



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΙΚΗΣ ΖΕΥΞΗΣ (MW link) ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΘΑΛΑΣΣΑ

ΛΙΝΤΟΒΟΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΣΩΚΡΑΤΗΣ

ΑΜ: 0525

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΛΟΥΒΡΟΣ ΣΠΥΡΟΣ

Ναύπακτος Φεβρουάριος 2013

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η μελέτη που πραγματοποιήθηκε σε αυτήν την πτυχιακή εργασία έχει ως σκοπό να λύσει το πρόβλημα της τηλεπικοινωνιακής διασύνδεσης απομακρυσμένων νησιών, στην περίπτωση μας την Ερείκουσα. Για να αποκτήσει τηλεφωνία και internet το νησί χρειάστηκε να διασυνδεθούν με οπτική ίνα πολλά μηχανήματα SDH, ξεκινώντας από το κέντρο της Κέρκυρας και φτάνοντας μέχρι τον Άγιο Αθανάσιο και τελικά, μέσω μικροκυματικής ζεύξης, στην Ερείκουσα. Χρειάστηκε να πραγματοποιηθούν πολύωρα test για τον έλεγχο της αξιοπιστίας της ζεύξης και να ληφθούν υπόψη πολλοί παράμετροι μετάδοσης, όπως απόσβεση οπτικών ινών, ανάγκες συνδρομητών για την επιλογή των κατάλληλων καρτών, συχνότητα και ισχύς πομποδεκτών, ώστε να παραμείνει η ζεύξη αξιόπιστη.

The study undertaken in this thesis aims to solve the problem of remote islands telecommunications interface, in our case the island of Ereikousa. To acquire telephony and internet, the island had to be interconnected with multiple optical fiber SDH equipments, starting from the Centre of Corfu moving to St. Athanasios and finally, through microwave link to Ereikousa. Time consuming tests were done to check the reliability of the link and to take into account many transmission parameters, such as optic fiber attenuation, subscriber's needs to select the appropriate cards, frequency and power transceivers, in order to assure a reliable link.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Κεφάλαιο 1 ^ο	11
1 Γενικά	13
1.1 SDH: Ρυθμοί μετάδοσης	13
1.2 SDH: Μεταφερόμενα σήματα	13
1.3 SDH: Path Layer	13
1.4 SDH: Section Layer	13
1.5 SDH: Overheads	14
1.6 SDH: Μεταφορά Πλησιόχρονων σημάτων	15
1.7 SDH: Δημιουργία πλαισίου	15
1.8 Πλαίσιο STM-1	15
1.8.1 Δομή πλαισίου STM-1	15
1.8.2 Βασική δομή	16
1.9 Χαρακτηριστικά Πολυπλεξίας	17
1.10 SDH: Pointers	17
1.11 STM πλαίσια ανώτερης τάξης	18
1.12 Στοιχεία δικτύου SDH	21
1.12.1 Γενικά Χαρακτηριστικά	21
1.12.2 Πολυπλέκτες εισαγωγής – Απομάστευσης (ADD – Drop Multiplexers (ADM))	22
1.12.3 Physical interfaces: Optical	22
1.12.4 Τοπολογία δακτυλίου	22
1.12.5 Διαχείριση δικτύου (NMS)	23
1.13 Είδη Πολυπλεκτών SDH	24
1.13.1 Γενικά χαρακτηριστικά ADM1 για MARCONI (MSH11C)	24
1.13.1.1 Data Communication Network (DCN)	26
1.13.1.2 Remote Login	26
1.13.2 Γενικά χαρακτηριστικά ADM4 για MARCONI (MSH41C)	28

1.13.2.1	<i>Διαμόρφωση</i>	29
1.13.2.2	<i>Δομή Εξοπλισμού</i>	29
1.13.2.3	<i>Προστασία</i>	32
1.13.2.4	<i>Διαχείριση εξοπλισμού</i>	33
1.13.3	<i>Γενικά χαρακτηριστικά ALCATEL 1660</i>	36
1.13.3.1	<i>Αξιοπιστία</i>	37
1.13.3.2	<i>Δομή Εξοπλισμού</i>	37
1.13.3.3	<i>Αρχιτεκτονική διαχείρισης</i>	42
Κεφάλαιο 2 ^ο	43
2	<i>ΓΕΝΙΚΑ</i>	44
2.1	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ.....	46
2.1.1	<i>ΑΠΟΣΒΕΣΗ</i>	46
2.1.2	<i>ΔΙΑΣΠΟΡΑ</i>	46
2.2	ΟΠΤΙΚΟΙ ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ (CONNECTORS).....	47
2.3	ΟΠΤΙΚΟΙ ΚΑΤΑΝΕΜΗΤΕΣ	49
2.4	ΟΠΤΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ.....	50
2.4.1	<i>Γενικά</i>	50
2.4.2	<i>ΟΠΤΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ Ν. ΚΕΡΚΥΡΑΣ</i>	51
Κεφάλαιο 3 ^ο	59
3	<i>ΓΕΝΙΚΑ</i>	61
3.1	ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ LOS	61
3.2	ΖΩΝΕΣ FRESNEL	62
3.3	ΛΟΙΠΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΔΙΑΔΟΣΗΣ.....	67
3.4	Συστήματα διαφορικής λήψεως	68
3.4.1	<i>Διαφορισμός χώρου (space diversity)</i>	68
3.4.2	<i>Διαφορισμός χρόνου (time diversity)</i>	68
3.4.3	<i>Διαφορισμός συχνότητας (frequency diversity)</i>	69
3.4.4	<i>Διαφορισμός πόλωσης (polarization diversity)</i>	69

3.5	Γενικά χαρακτηριστικά INTRALINK IDR-21	69
3.5.1	Περιγραφή επιμέρους βασικών καρτών	71
3.5.2	Ρυθμίσεις IDR Ζεύξης.....	76
	Κεφάλαιο 4 ^ο	78
4	Γενικά.....	80
4.1	NBS 360.....	84
4.1.1	Συνδρομητική Μονάδα.....	85
4.1.2	Μονάδα Κέντρου.....	87
	Κεφάλαιο 5 ^ο	89
5	ΚΕΝΤΡΟ AXE-10 ERICSSON	91
5.1	Ρύθμιση Μονάδας Κέντρου Κέρκυρας NBS360	92
5.2	Ρύθμιση DLC Συνδρομητικής Μονάδας Ερείκουσας.....	99
5.3	Δακτύλιος Δ.265-02	107
5.4	ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΙΚΗ ΖΕΥΞΗ ΑΓΙΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ-ΕΡΕΙΚΟΥΣΑ	113
5.4.1	Γενικά.....	113
5.4.2	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΖΕΥΞΗΣ.....	118
5.5	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΠΟΜΠΟΔΕΚΤΩΝ.....	121
5.5.1	ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ.....	121
5.5.2	ΜΕΤΡΗΣΗ ΚΑΜΠΥΛΗΣ RSSI	122
5.5.3	ΕΛΕΓΧΟΣ ΙΣΧΥΟΣ.....	124
5.5.4	ΠΕΡΙΘΩΡΙΟ ΕΞΑΣΘΕΝΙΣΗΣ.....	124
5.6	Μονάδα IDR ΑΓΙΟΥ ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ	126
5.7	Μονάδα IDR ΕΡΕΙΚΟΥΣΑΣ.....	130
5.8	Έλεγχος Καλής Λειτουργίας.....	132
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	136
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	138

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Με τον γενικό ορό τηλεπικοινωνίες χαρακτηρίζεται η κάθε μορφής ενσύρματη ή ασύρματη, ηλεκτρομαγνητική, ηλεκτρική, ακουστική και οπτική επικοινωνία που πραγματοποιείται ανεξαρτήτως του μήκους απόστασης. Αυτή η διαδικασία περιλαμβάνει την αποστολή ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων ή ηλεκτρικών σημάτων, μέσω σταθερής, κινητής τηλεφωνίας και του διαδικτύου, με την χρήση κατάλληλων τηλεπικοινωνιακών συσκευών (π.χ. τηλέφωνο, τηλεόραση, δίκτυο υπολογιστών κ.λ.π), αλλά παλαιότερα περιελάμβανε τη χρήση ακουστικών σημάτων, όπως τυμπάνων ή οπτικών, όπως ο σηματοφόρος καπνός ή η λάμψη της φωτιάς.

Οι Τηλεπικοινωνίες έχουν σημαντικές κοινωνικές, πολιτιστικές και οικονομικές επιπτώσεις στην σύγχρονη κοινωνία. Το 2008, οι εκτιμήσεις τοποθετούν τα έσοδα της βιομηχανίας τηλεπικοινωνιών, στα 4,7 τρισεκατομμύρια δολάρια ή ακριβώς κάτω από το 3 τοις εκατό του ακαθάριστου παγκόσμιου προϊόντος.

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας με τίτλο «ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΙΚΗΣ ΖΕΥΞΗΣ (MW link) ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΘΑΛΑΣΣΑ» είναι η ανάλυση της διαδικασίας υλοποίησης μιας μικροκυματικής ζεύξης με σκοπό την παροχή υπηρεσιών τηλεφωνίας και internet σε ένα απομακρυσμένο νησί, ξεκινώντας από την διασύνδεση με το κέντρο μέσω οπτικών ινών, τα ενδιάμεσα κέντρα που παρεμβάλλονται και τέλος μετρήσεις απωλειών και ρυθμίσεις του εξοπλισμού της ραδιοζεύξης.

Στο **1^ο κεφάλαιο** γίνεται αναλυτική περιγραφή του πρωτοκόλλου μεταφοράς SDH (μέσω οπτικών ινών), του προτύπου μετάδοσης STM-1 και των βασικότερων πολυπλεκτών που χρησιμοποιούνται σήμερα.

Στο **2^ο κεφάλαιο** περιγράφονται τα πλεονεκτήματα των οπτικών ινών, τα κύρια χαρακτηριστικά τους, μετρήσεις της οπτικής απόσβεσης, διάφορα είδη οπτικών συνδέσμων και κατανεμητών και τέλος αναλυτική περιγραφή του οπτικού δικτύου Κέρκυρας.

Στο **3^ο κεφάλαιο** γίνεται αναλυτική περιγραφή των επίγειων μικροκυματικών δικτύων, των βασικών τους παραμέτρων και αναλυτική περιγραφή των χαρακτηριστικών του IDR-21, που χρησιμοποιείται για την υλοποίηση της ζεύξης.

Στο **4^ο κεφάλαιο** γίνεται αναλυτική περιγραφή του ψηφιακού τηλεπικοινωνιακού συστήματος παροχής υπηρεσιών ψηφιακών κέντρων σε πελάτες (DLC), καθώς και αναλυτική περιγραφή του NBS360 που υποστηρίζει ανάλογες υπηρεσίες.

Στο **5^ο κεφάλαιο**, το οποίο αποτελεί την κύρια εργασία που πραγματοποιήθηκε, παρουσιάζεται η υλοποίηση του έργου που αποτελείται από:

1. Ρύθμιση του μηχανήματος NBS360 της μονάδας κέντρου στην Κέρκυρα και της συνδρομητικής μονάδας στην Ερείκουσα
2. Αναλυτική περιγραφή των κέντρων που αποτελείται ο δακτύλιος Δ265.02 καθώς και μετρήσεις αποσβέσεων του σήματος μέχρι να φτάσει στον Άγιο Αθανάσιο από το κέντρο της Κέρκυρας
3. Ευθυγράμμιση λοβών και χαρακτηριστικά μικροκυματικής ζεύξης Άγιος Αθανάσιος-Ερείκουσα
4. Μετρήσεις πομποδεκτών που περιλαμβάνουν έλεγχο ευαισθησίας, μέτρηση καμπύλης RSSI, έλεγχο ισχύος και περιθώριο εξασθένησης
5. Στήσιμο, σετάρισμα και λήψη δοκιμαστικών μετρήσεων μηχανήματος IDR 21
6. Έλεγχο καλής λειτουργίας

Κεφάλαιο 1^ο

SDH (Synchronous Digital Hierarchy)

1 Γενικά

Το SDH βασίστηκε στο αμερικανικό πρότυπο SONET το οποίο είναι τυποποιημένα πρωτόκολλα πολυπλεξίας που μεταφέρουν πολλαπλά ψηφιακά bit streams πάνω σε οπτική ίνα χρησιμοποιώντας λέιζερ ή διόδους εκπομπής φωτός (LED) χρησιμοποιώντας ιδιαίτερα συνεκτικό φως. Σε χαμηλές ταχύτητες μετάδοσης δεδομένων μπορεί επίσης να μεταφέρεται μέσω μιας ηλεκτρικής διεπαφής. Η μέθοδος αυτή αναπτύχθηκε για να αντικαταστήσει το σύστημα Plesiochronous Digital Hierarchy (PDH) για τη μεταφορά μεγάλων ποσοτήτων τηλεφωνικών κλήσεων και μεταφορά δεδομένων πάνω από την ίδια ίνα χωρίς προβλήματα συγχρονισμού.

1.1 SDH: Ρυθμοί μετάδοσης

Το βασικό πλαίσιο είναι το STM-1 με ρυθμό μετάδοσης τα 155,52 Mbit/s. Με σύγχρονη πολυπλεξία δημιουργούμε τα πλαίσια ανώτερης τάξης STM-N με ρυθμό μετάδοσης $N \times 155.52$ Mbit/s.

1.2 SDH: Μεταφερόμενα σήματα

Το SDH είναι σχεδιασμένο ώστε να μπορεί να μεταφέρει:

- Τα βασικά σήματα τηλεφωνίας 2Mbit/s και 1.5Mbit/s
- Τα βασικότερα σήματα της πλησιόχρονης Ιεραρχίας με βασικότερο το STM-1
- Κάθε σήμα που θα τυποποιηθεί μελλοντικά

1.3 SDH: Path Layer

- Το SDH σε σχέση με τα σήματα-πελάτες δεν είναι απλά ένα σύστημα μεταφοράς
- Επίβλεψη της καλής και αξιόπιστης μετάδοσης γίνεται από το ίδιο το δίκτυο
- Η λογική διαδρομή του σήματος μέσα στο δίκτυο ονομάζεται path
- Τα σήματα προς μεταφορά συνοδεύονται από επιπλέον πληροφορία
- Ο δομές που τελικά μεταφέρονται κατά μήκος του path ονομάζονται Virtual containers (VCs)

1.4 SDH: Section Layer

Το SDH δεν περιορίζεται απλά στην αξιόπιστη μετάδοση των σημάτων-πελατών. Οι κόμβοι του δικτύου επικοινωνούν μεταξύ τους για τον έλεγχο των σημάτων αλλά και της

ζεύξης. Η επικοινωνία αυτή είναι ανεξάρτητη από τα μεταφερόμενα σήματα. Διαχωρισμός γίνεται ανάμεσα σε κόμβους με και χωρίς δυνατότητα πολυπλεξίας. Το επίπεδο επικοινωνίας των κόμβων του δικτύου ονομάζεται Section Layer.

1.5 SDH: Overheads

Στο πλαίσιο του SDH περιέχονται τα ακόλουθα είδη overhead (Συνοδευτικής πληροφορίας):

- Αφιερωμένα στη σωστή εισαγωγή του payload(TU pointer, justification indications, multiframe indicators)
- Ανεξάρτητα από το payload, για την αξιόπιστη μετάδοση (Bip error monitoring, trail trace, signal labels)
- Για την υλοποίηση βοηθητικών υπό-δικτύων (data communication channels, EOW)
- Μη τυποποιημένα bytes
- Section Overhead: Το κομμάτι του πλαισίου το οποίο είναι αφιερωμένο στην επικοινωνία μεταξύ των κόμβων του δικτύου. Περιέχει πληροφορία για:
 - Τον έλεγχο λαθών
 - Κανάλια επικοινωνίας
 - Σωστή ανάκτηση του σήματος
 - Αυτόματες μεταγωγές
 - Ενδείξεις ποιότητας
 - Αναγνώριση πλαισίου κ.α.
- Path Overheads: Πρόκειται για πληροφορία που ακολουθεί κάθε tributary από τη στιγμή δημιουργίας του έως την εξαγωγή του από το σύγχρονο δίκτυο. Περιέχει πληροφορία για:
 - τον έλεγχο λαθών
 - το είδος του σήματος
 - αυτόματη μεταγωγή

- συναγερμούς κ.α.

1.6 SDH: Μεταφορά Πλησιόχρονων σημάτων

Εισάγονται σε ειδικές δομές, σύγχρονες με το πλαίσιο. Οι δομές αυτές ονομάζονται containers. Ανάλογα με το ρυθμό του σήματος ορίζονται διαφορετικά containers, με ρυθμό ελαφρά μεγαλύτερο. Για τον συγχρονισμό χρησιμοποιείται stuffing, justification. Οι δομές που πολυπλέκονται ονομάζονται Tributary Units (TUs) ή Administrative Units (AUs).

1.7 SDH: Δημιουργία πλαισίου

Για τη δημιουργία του πλαισίου:

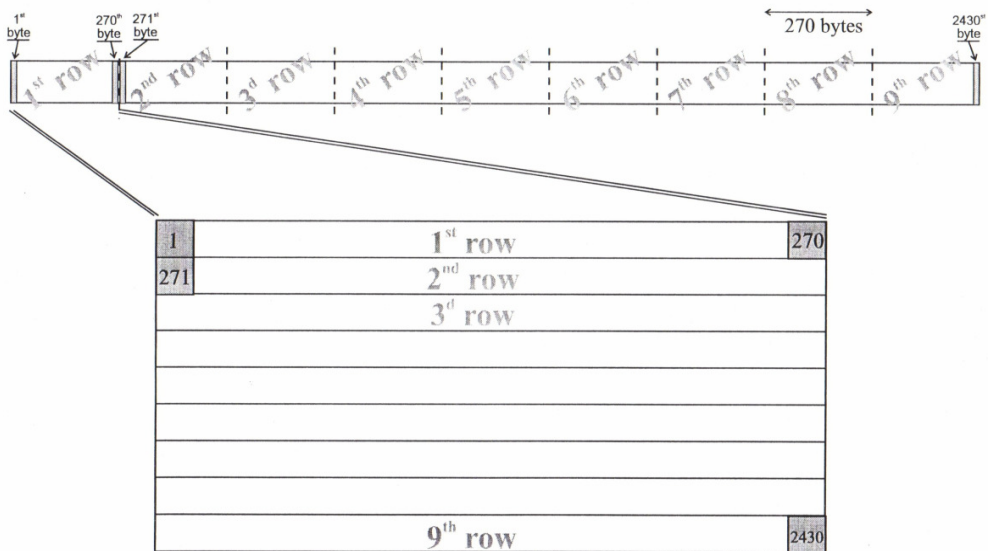
- πολυπλέκονται τα Tributaries/Administrative Units και σχηματίζουν το payload.
- Προστίθεται επιπλέον πληροφορία (Section Overhead για:
 - τη σωστή μετάδοση
 - λειτουργία του δικτύου
 - επικοινωνία μεταξύ κόμβων
 - συγχρονισμό πλαισίου

1.8 Πλαίσιο STM-1

Το STM-1 είναι το βασικό πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Σύγχρονης Ψηφιακής Ιεραρχίας. Σε αυτό γίνεται η εισαγωγή των σημάτων για μετάδοση. Έχει ρυθμούς μετάδοσης 155 Mbit/s. Επίσης, έχει την δυνατότητα πλησιόχρονων σημάτων έως τέταρτης τάξης (140 Mbit/s). Με σύγχρονη πολυπλεξία προκύπτουν τα πλαίσια ανώτερης τάξης: STM-N με N=4,16,64 κλπ.

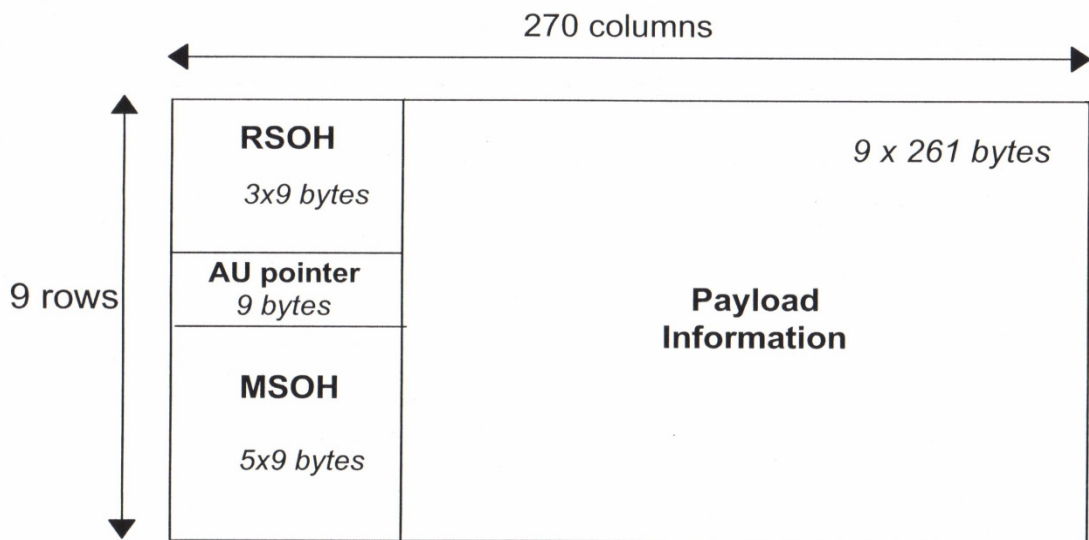
1.8.1 Δομή πλαισίου STM-1

Σειριακή ακολουθία bit και απεικόνιση με μορφή πινάκα (Εικόνα 1.1).



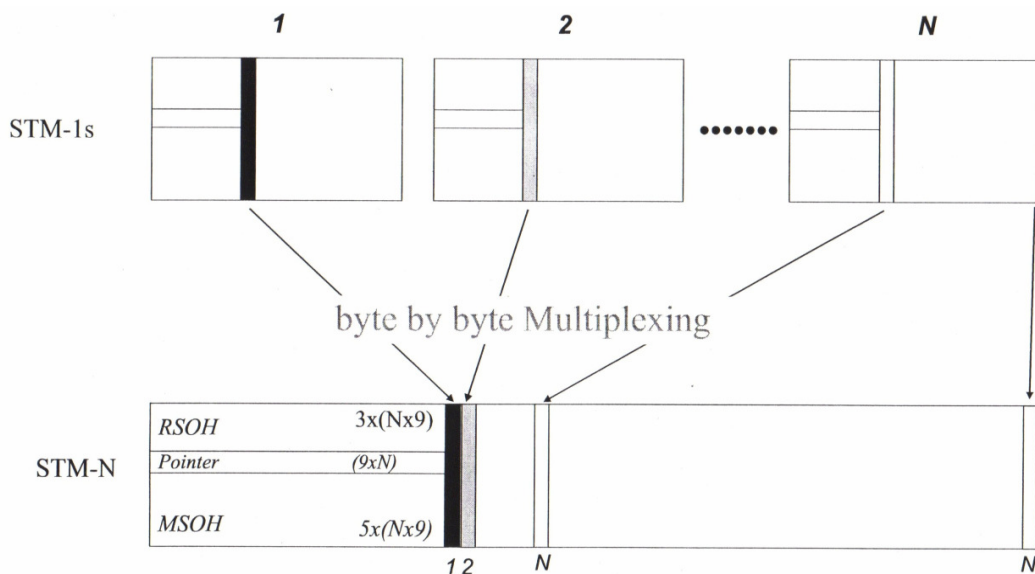
Εικόνα 1.1

1.8.2 Βασική δομή



Εικόνα 1.2

Σύγχρονη πολυπλεξία STM πλαισίων για το σχηματισμό πλαισίων ανώτερης τάξης



Εικόνα 1.3

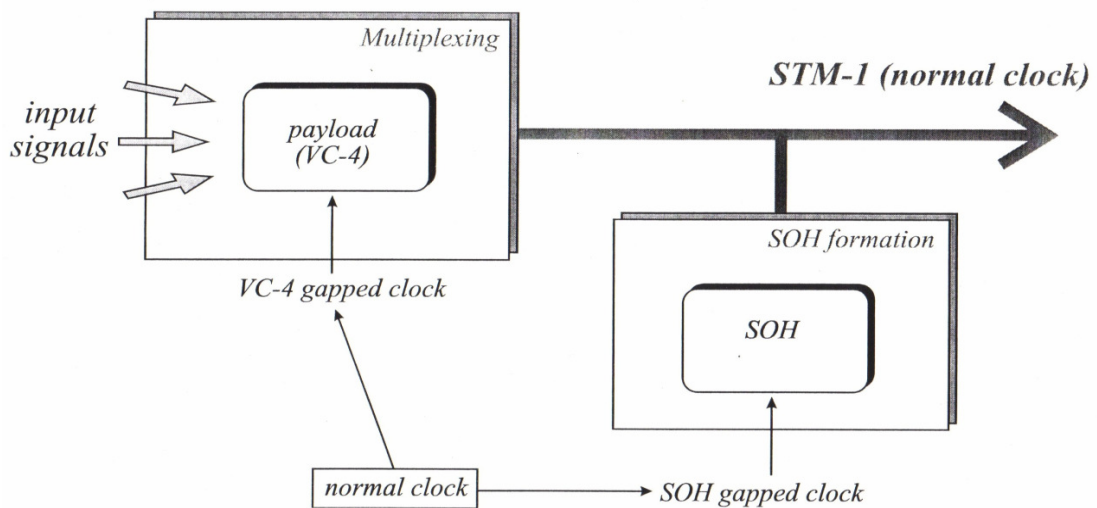
1.9 Χαρακτηριστικά Πολυπλεξίας

Τα section overheads των STM-1/tributaries τερματίζονται και ανακτάται η πληροφορία που μεταφέρουν. Το STM-N SOH δημιουργείται στον πολυπλέκτη ανώτερης τάξης από την αρχή. Γίνεται ανάκτηση των payloads των STM-1/tributaries με τη χρήση της πληροφορίας που περιέχει ο AU pointer. Τα payloads πολυπλέκονται ανά byte. Η πολυπλεξία αυτή αντιστοιχεί σε επίπεδο νέου πλαισίου σε πολυπλεξία ανά στήλη. Η πληροφορία φάσης των payloads, στο πλαίσιο ανώτερης τάξης περιέχεται στους νέους AU pointers του πλαισίου. Το πλαίσιο ανώτερης τάξης έχει την ίδια διάρκεια (125μς) και N-πλαίσιο αριθμό στηλών/bytes –9 γραμμές, ίδια δομή (διαχωρισμός SOH/pointers/payload area)

1.10 SDH: Pointers

Στο SDH επιτρέπεται η διαφορά φάσης μεταξύ των σημάτων ανωτέρου και κατωτέρου επιπέδου. Δεν υπάρχει παροδική αποθήκευση. Τα σήματα εισάγονται άμεσα στο αμέσως ανώτερο επίπεδο. Η σχετική θέση καταχωρείται στον pointer, ώστε στη λήψη να είναι γνωστή η θέση του μεταφερόμενου σήματος. Σε κάθε κόμβο με δυνατότητα πολυπλεξίας είναι δυνατή η μεταβολή των pointers (Εικόνα 1.4).

Δημιουργία πλαισίου STM-1

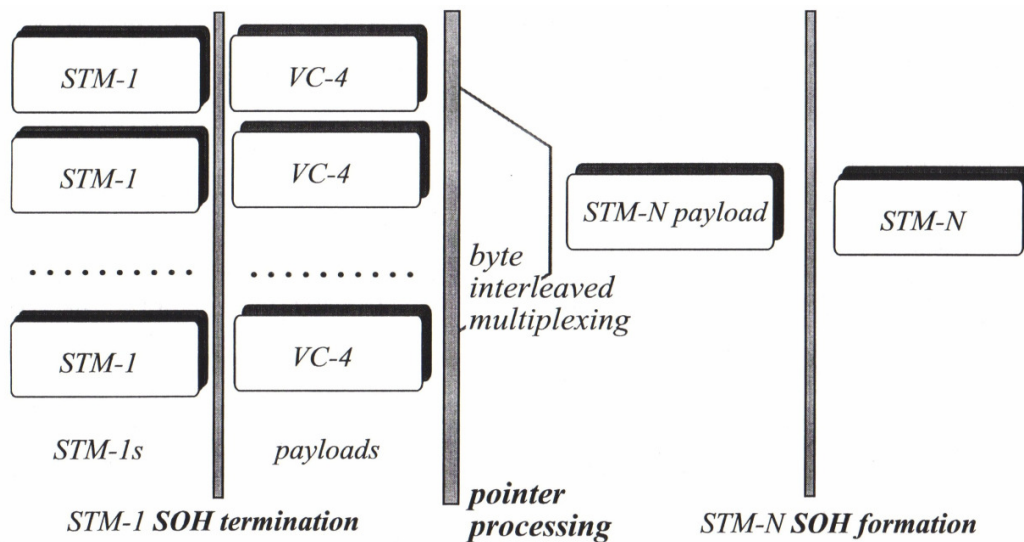


Εικόνα 1.4

1.11 STM πλαίσια ανώτερης τάξης

Η πολυπλεξία STM-1 σε STM-N είναι σύγχρονη. Αυτό που πολυπλέκεται είναι τα payloads. Τα section overheads τερματίζονται σε κάθε πολυπλέκτη και αναδημιουργούνται. Η πολυπλεξία του payload γίνεται ανά byte. Ο ρυθμός είναι ακέραιο πολλαπλάσιο του βασικού.

Σύγχρονη πολυπλεξία STM-1 σε STM-N



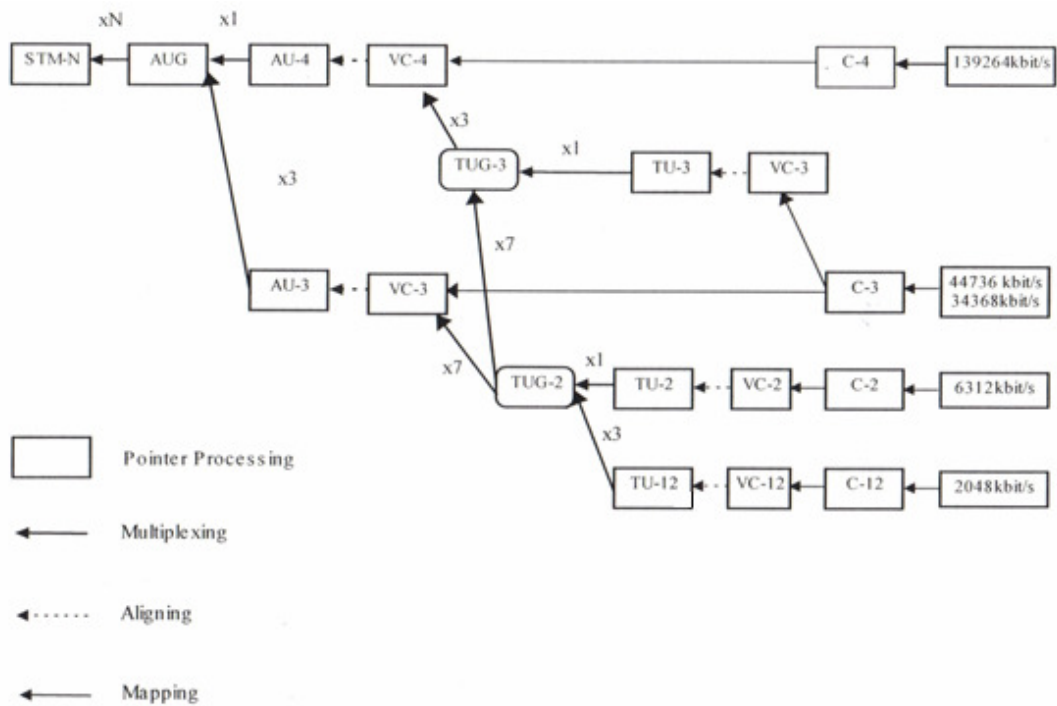
Εικόνα 1.5

Οι δομές που πολυπλέκονται για τη δημιουργία των STM πλαισίων είναι τα Tributaries/Administrative Units. Ο διαθέσιμος χώρος για μεταφορά πληροφορίας είναι το payload capacity. Οι συνδυασμοί σημάτων που μπορούν να εισαχθούν μετά από πολυπλεξία είναι στην επιλογή του χειριστή. Προϋπόθεση είναι να μην ξεπερνιέται η διαθέσιμη χωρητικότητα του payload. Διαφορετικά μονοπάτια έχουν ορισθεί για Ευρώπη/B. Αμερική ανάλογα με τα χρησιμοποιούμενα είδη σημάτων.

Μερικοί συνδυασμοί φορτίου STM-1 είναι:

- Ένα σήμα των 140 Mbit/s (σε παλαιότερες εκδόσεις μηχανημάτων)
- 63 σήματα των 2 Mbit/s
- 3 σήματα των 34 Mbit/s
- 1 σήμα των 34 Mbit/s και 42 σήματα των 2 Mbit/s
- 2 σήματα 34 Mbit/s και 21 σήματα των 2 Mbit/s

Η συνολική ωφέλιμη πληροφορία μπορεί να διαφέρει.



Εικόνα 1.6

Πολυπλεξία: Η οργάνωση των Units σε ανώτερες μονάδες

Pointer processing: Η δημιουργία του pointer για τη σωστή εισαγωγή του VC στο αντίστοιχο TU/AU

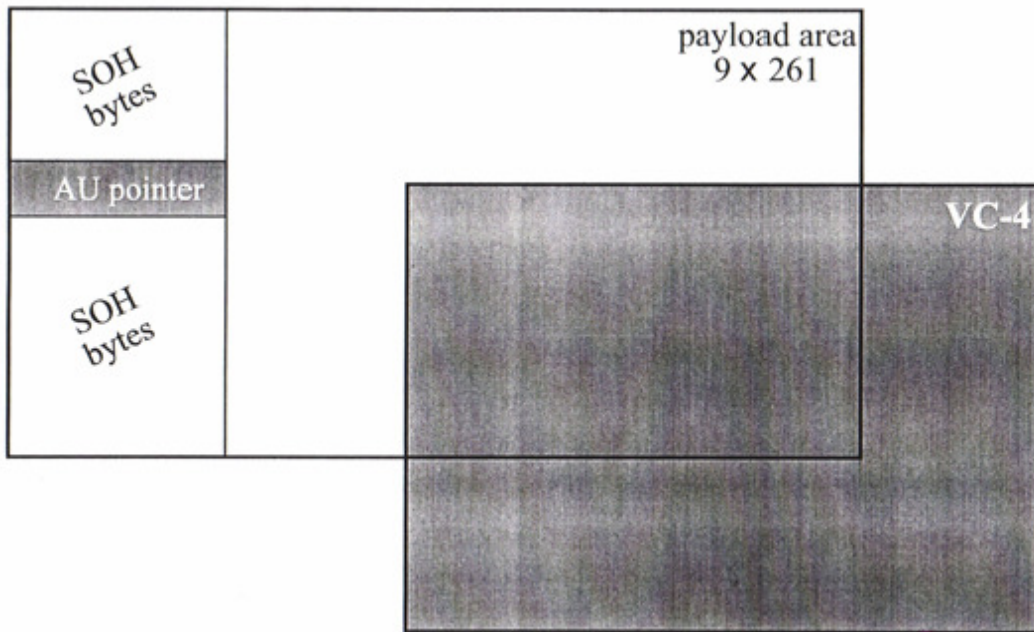
Aligning: Η εισαγωγή του VC στο αντίστοιχο TU/AU

Mapping: Η τοποθέτηση του υπό μεταφορά σήματος στο κατάλληλο container

Χαρακτηριστικά

	<i>Bit rate (Mbit/s)</i>	<i>Frame duration</i>	<i>Frame format</i>	<i>AU Pointers</i>
STM-4	622.08	125μs	9 x 1080 bytes	36 bytes
STM-16	2488.32	125μs	9 x 4320 bytes	144 bytes
STM-64*	9953.28	125μs	9 x 17280 bytes	576 bytes

Εικόνα 1.7



Εικόνα 1.8

Το VC-4 καταλαμβάνει όλο το payload και ο AU pointer τα αντίστοιχα bytes (Εικόνα 1.8).

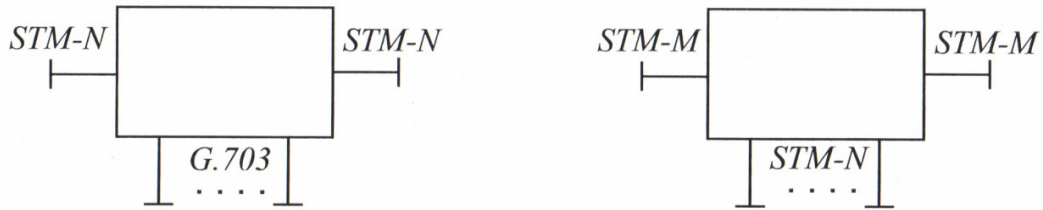
1.12 Στοιχεία δικτύου SDH

1.12.1 Γενικά Χαρακτηριστικά

Τα στοιχεία δικτύου σε Ring SDH επιτελούν τις παρακάτω εργασίες:

- Multiplexers: κόμβοι στους οποίους γίνεται εισαγωγή, πολυπλεξία και απομάστευση των tributaries. Η διαχείριση του κάθε tributary είναι άμεση χωρίς να επηρεάζονται τα υπόλοιπα.
- Regenerators (επαναληπτές): Κόμβοι χωρίς δυνατότητα πολυπλεξίας.
- DXC, Digital Cross Connects (συστήματα διασύνδεσης): Κόμβοι χωρίς δυνατότητα εισαγωγής και απομάστευσης σημάτων, με δυνατότητα πολυπλεξίας και αναδρομολόγησης

1.12.2 Πολυπλέκτες εισαγωγής – Απομάστευσης (ADD – Drop Multiplexers (ADM))



Εικόνα 1.9

Οι Πολυπλέκτες εισαγωγής απομάστευσης έχουν:

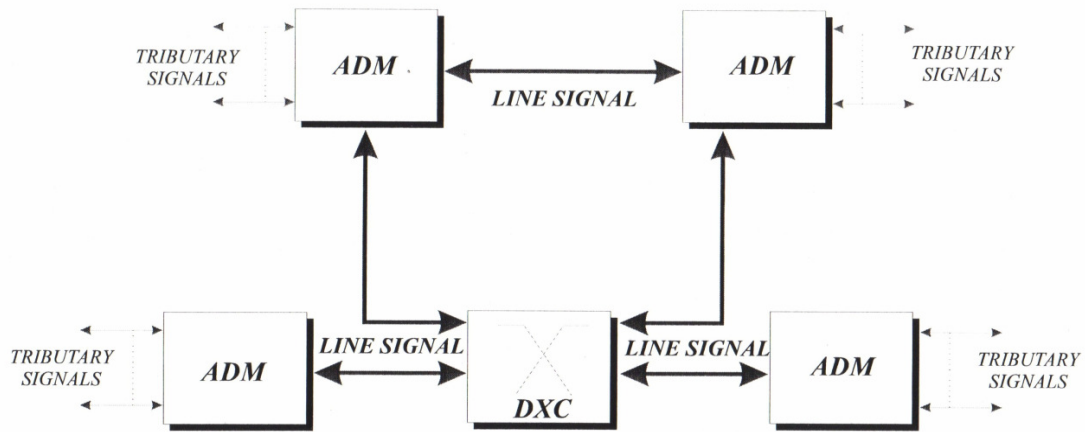
- Δυο interface δικτύου (EAST – WEST)
- Interfaces για τα tributaries

1.12.3 Physical interfaces: Optical

- Το βασικό μέσο είναι η οπτική ίνα
- Οπτικά interfaces ορίζονται για όλους τους ρυθμούς
- Ανάλογα με την εφαρμογή ορίζονται:
 - Intraoffice interface: 1310nm(<2km)
 - Short haul interface: 1310,1550nm(~15km)
 - Long haul interface 1310nm(~40km)
 - Long haul interface 1550nm(~60km)

1.12.4 Τοπολογία δακτυλίου

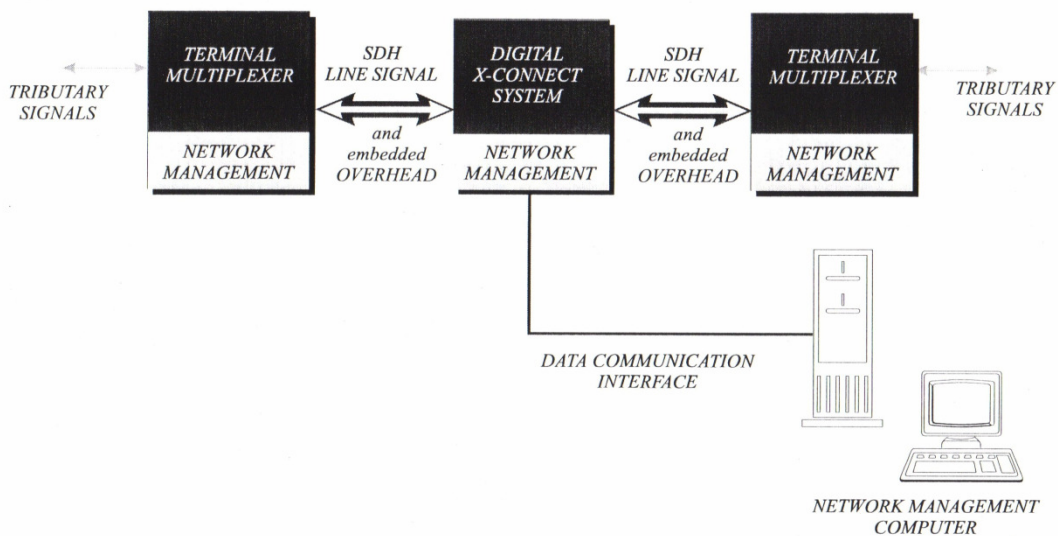
Βασικό χαρακτηριστικό των συστημάτων SDH είναι ότι μπορούν να διασυνδεθούν σε τοπολογία δακτυλίου. Αυτό γίνεται δυνατό με τη χρήση των ADM και DXC. Η τοπολογία δακτυλίου προσφέρει ευελιξία υλοποίησης δικτύου και δυνατότητα εναλλακτικών διαδρομών και προστασίας (Εικόνα 1.10).



Εικόνα 1.10

1.12.5 Διαχείριση δικτύου (NMS)

Η επίβλεψη όλου του δικτύου από ένα κεντρικό σύστημα αποτελεί απαραίτητο χαρακτηριστικό κάθε ευέλικτου δικτύου. Τα στοιχεία του δικτύου SDH μπορούν να διαχειρισθούν είτε τοπικά, είτε κεντρικά. Για την κεντρική επίβλεψη χρησιμοποιούνται τα υπάρχοντα κανάλια data (DCC) που είναι ενσωματωμένα στο σήμα (Εικόνα 1.11).



Εικόνα 1.11

1.13 Είδη Πολυπλεκτών SDH

1.13.1 Γενικά χαρακτηριστικά ADM1 για MARCONI (MSH11C)

Ο MSH11C είναι ένας σύγχρονος Add/Drop πολυπλέκτης νέας γενιάς με ηλεκτρικό η οπτικό STM-1 interface. Ο πυρήνας του MSH11C είναι η κάρτα MOST η οποία είναι υπεύθυνη για την διαχείριση του πολυπλέκτη. Η κάρτα αυτή μπορεί να εξοπλιστεί με έως και δυο τερματικές γραμμές (οπτικό η ηλεκτρικό interface) και μια tributary κάρτα.

Σε άπλες εφαρμογές μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο μια MOST κάρτα αλλά όταν χρειαστούν πιο πολύπλοκες εφαρμογές μπορεί να εξοπλιστεί και με μια δεύτερη MOST κάρτα καθώς και με τα παρακάτω interfaces:

- 2 Mbit/s – 34 Mbit/s – 45 Mbit/s – 140 Mbit/s πλησιόχρονα tributary
- STM-1 οπτικά ή ηλεκτρικά tributary
- 1 Μονάδα επικοινωνίας (Q Interface, 8DCC κανάλια)
- 1 Μονάδα Auxiliary

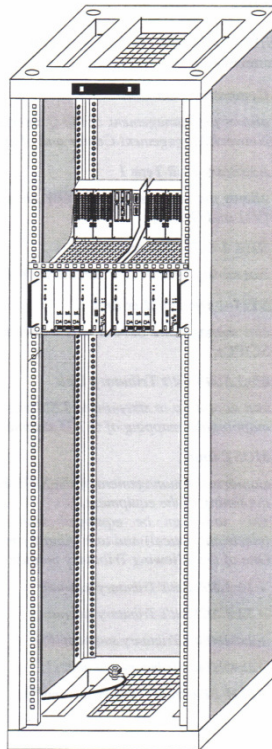
Σε ένα sub-rack του MSH11C μπορούν να συνδεθούν μέχρι 7 κάρτες. Οι κάρτες αυτές είναι οι ακόλουθες :

- Communication Unit: Επιτρέπει την διαχείριση του Q interface, για να συνδεθεί ο MSH11C με το κέντρο διαχείρισης δικτύου (DCN) και F interface για σύνδεση και διαχείριση τοπικά (LCT).
- Auxiliary Unit Type 1: Επιτρέπει την διαχείριση των EOW καναλιών και των 64 kbit/s βοηθητικών καναλιών
- STM 1 G.703 Electrical Unit: μπορεί να διαχωριστεί ένα πλαίσιο STM-1 μέσω μιας ηλεκτρικής διεπαφής
- STM-1 Optical/MUX Unit: μπορεί να διαχωριστεί ένα πλαίσιο STM-1 μέσω μιας οπτικής διεπαφής
- 63X 2 Mbit/s Tributary Unit: μπορεί να δεχτεί μέχρι και 63 2Mbit/s tributaries και εκτελεί mapping ή demapping των G.703 καναλιών σε και από TU/12 level
- MOST Unit: Υποστηρίζει τη διαχείριση του SDH πλαισίου, των cross connection και τον χρονοισμό του εξοπλισμού. Η μονάδα αυτή μπορεί να εξοπλιστεί με έως και δύο

STM-1 line modules (ηλεκτρικό και οπτικό) και ένα tributary module. Ένα από τα ακόλουθα tributary modules μπορούν να εξοπλιστούν στην κάρτα MOST:

- 32x2 Mbit/s Tributary sub-unit
- 1X34 Mbit/s Tributary sub-unit
- 1XSTM-1 G.703 Electrical Tributary sub-unit

Στην **εικόνα 1.12** φαίνονται δυο MSH11C sub-racks



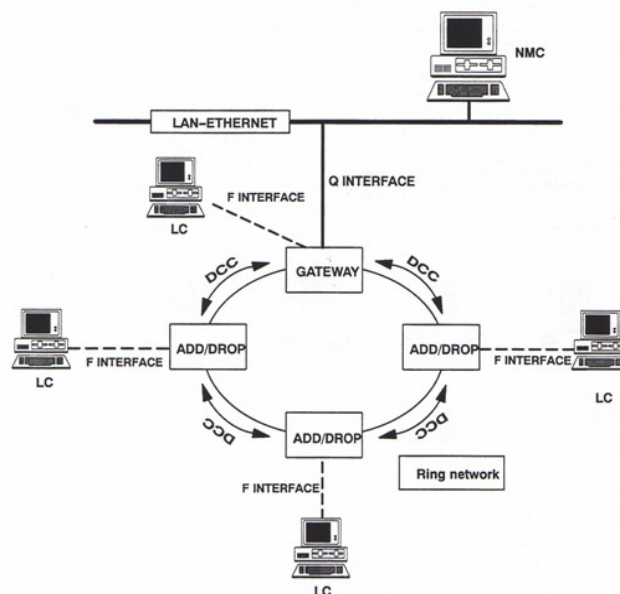
Εικόνα 1.12

Κάρτα MOST

Σε περίπτωση αστοχίας της κάρτας MOST, εάν υπάρχει και δεύτερη, τότε εντοπίζει το πρόβλημα και παίρνει τον πλήρη έλεγχο. Όλες οι λειτουργίες της άστοχης MOST διαχειρίζονται από την δεύτερη. Η κάρτα αναλαμβάνει να πολυπλέξει κυκλώματα μικρής χωρητικότητας, όπως είναι αυτά των 2Mbits/sec, σε ένα σήμα μεγαλύτερης χωρητικότητας 155Mbits/sec (οπτικό). Επίσης, προωθεί το ηλεκτρικό σήμα υψηλής ταχύτητας στις δύο κάρτες West και East. Ακόμα, μπορεί να αποπολυπλέξει ένα σήμα χαμηλής ταχύτητας 2Mbits/sec από ένα ηλεκτρικό σήμα υψηλής ταχύτητας 155Mbits/sec και να το κατεβάσει σε μία από τις 63 εξόδους των 2Mbits/sec. Δηλαδή είναι υπεύθυνη για όλα τα cross-connections που είναι απαραίτητα για πολυπλεξία και αποπολυπλεξία.

1.13.1.1 Data Communication Network (DCN)

Οι λειτουργίες του ελέγχου και των συναγερμών που σχετίζονται με όλους τους εξοπλισμούς του δικτύου μπορούν να αντιμετωπιστούν από ένα DCN. Το DCN επικοινωνεί με το δίκτυο μέσω ενός Q Interface που έχει συνδεδεμένο πάνω του ένα router. Το Q interface μπορεί να συνδεθεί σε μια Ethernet γραμμή με το router το οποίο επιτρέπει στο DCN να παρακολουθήσει τις λειτουργίες όλου του δικτύου που επικοινωνεί μεταξύ του μέσω των DCC (Data Communication Channel's). Το DCN μπορεί να είναι ένας προσωπικός υπολογιστής ή ένα HP Workstation με ένα εξειδικευμένο πρόγραμμα (Εικόνα 1.13).

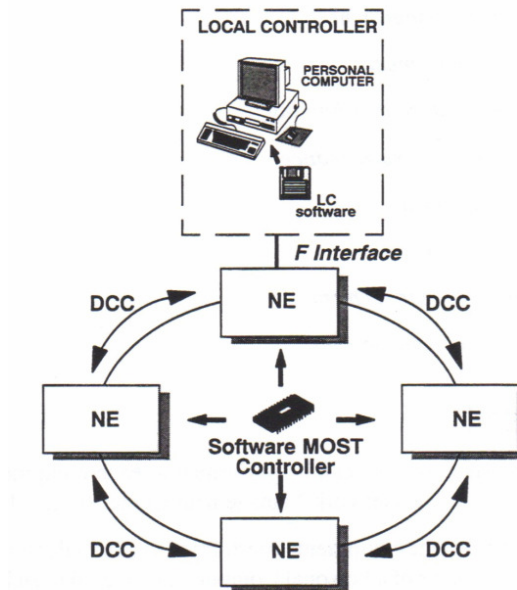


Εικόνα 1.13

Οι λειτουργίες του ελέγχου και των συναγερμών είναι δυνατόν να διαχειριστούν και τοπικά σε κάθε μηχανήμα αρκεί αυτή η λειτουργία να είναι ενεργοποιημένη από τον DCN. Ο τοπικός έλεγχος των μηχανημάτων γίνεται μέσω μιας συριακής διεπαφής F η οποία συνδέεται σε έναν υπολογιστή.

1.13.1.2 Remote Login

Η επιλογή της απομακρυσμένης σύνδεσης επιτρέπει την διαχείριση ενός MSH11C δικτύου μέσω του SDH DCC χρησιμοποιώντας την λειτουργία του pass-through ενός συνδεδεμένου τοπικά NE (Εικόνα 1.14). Pass-through είναι όταν μια κάρτα αναλαμβάνει να προωθήσει από την μία κάρτα υψηλής ταχύτητας στην άλλη κάρτα πληροφορία η οποία δεν αφορά τον συγκεκριμένο πολυπλέκτη.



Εικόνα 1.14

Περιγραφή	Σημειώσεις
Μονάδα διασύνδεσης 32X2 Mbit/s	Παρέχεται για 32X2 Mbit/s ή 63X2 Mbit/s(χρειάζονται 2 κάρτες σε αυτή την περίπτωση)
Μονάδα διασύνδεσης 32X2 Mbit/s	Παρέχεται για 16X2 Mbit/s, 32 Mbit/s ή 63X2 Mbit/s(χρειάζονται 2 κάρτες σε αυτή την περίπτωση)
Μονάδα διασύνδεσης 4X140/155 Mbit/s	Παρέχεται για 155 Mbit/s STM-1 Electrical Tributary και Line modules
Μονάδα διασύνδεσης 1X140/155 Mbit/s (Για προστασία)	Παρέχεται για 155 Mbit/s STM-1 Electrical Tributary για προστασία 1+1

Πίνακας 1

1.13.2 Γενικά χαρακτηριστικά ADM4 για MARCONI (MSH41C)

Ο MSH41C είναι ένας σύγχρονος STM-4 Add/Drop πολυπλέκτης εξοπλισμένος με 155Mbit/s ηλεκτρικό/οπτικό STM-1 και 622 Mbit/s οπτικό STM-4 interface. Σχεδιάστηκε για την διασφάλιση δικτύων και δίκτυα μεγάλων αποστάσεων. Υποστηρίζει πολύπλοκες τοπολογίες όπως δακτυλίου, διαύλου και αστέρα. Ο MSH41C είναι δυνατόν να κάνει cross-connection με συνολική χωρητικότητα 16 STM-1 ισοδύναμα στα παρακάτω επίπεδα Virtual Container: VC-12, VC-2, VC-2nc, VC-3, VC-4 και VC-4Xc. Μπορούν να τοποθετηθούν PDH(2, 34, 45, 140 Mbit/s) και SDH(STM-1 και STM-4) κάρτες. Το STM-4 μπορεί να ενισχυθεί τοποθετώντας στο σύστημα έναν οπτικό ενισχυτή (έως +16dBm). Ως πηγές συγχρονισμού ο MSH41C μπορεί να χρησιμοποιήσει και τις tributary κάρτες αλλά και τις line κάρτες. Επίσης, είναι διαθέσιμα δυο σήματα αναφοράς εξωτερικών ρολογιών (2Mbit/s ή 2MHz). Όσον αφορά την αρχιτεκτονική του συγχρονισμού, υποστηρίζεται συγχρονισμός και μέσω συστήματος και μέσω συστημάτων χρονισμού. Το σύστημα υποστηρίζει διάφορα συστήματα προστασίας και στα δύο επίπεδα δικτύου και εξοπλισμού, έχοντας ως στόχο την αύξηση της συνολικής διαθεσιμότητας.

Στο επίπεδο δικτύου:

- Προστασία γραμμής στις γραμμές STM-1 και STM-4(MSP 1+1 unidirectional ή bidirectional)
- Προστασία γραμμής στις κάρτες tributary STM-1 και STM-4(MSP 1+1 unidirectional ή bidirectional και MSP 1:N bidirectional)
- Προστασία γραμμής στις κάρτες tributary των 34 Mbit/s και 140 Mbit/s (1+1)
- VC-12, VC-2, VC-2nc, VC-3, VC-4 και VC-4Xc Network Connection protection inernet and/or Not Intrusive(SNCP/I and/or SNCP/N)
- MS κοινόχρηστη προστασία δακτυλίου στο STM-4 χρησιμοποιώντας δυο η τέσσερις οπτικές ίνες

Στο επίπεδο εξοπλισμού

- Προστασία μονάδας στην κάρτα των 2Mbit/s (1:N)
- Προστασία μονάδας στην κάρτα των 34 και 45Mbit/s (1+1)
- Προστασία μονάδας στην κάρτα των 140/155Mbit/s (1:N)

- Προστασία μονάδας στα κυκλώματα της switching matrix (1+1)

Όλες οι διαμορφώσιμες παράμετροι και η κατάσταση του συστήματος μπορεί να ελέγχεται και να παρακολουθείται τοπικά (μέσω του F interface) ή απομακρυσμένα (μέσω του Q interface).

1.13.2.1 Διαμόρφωση

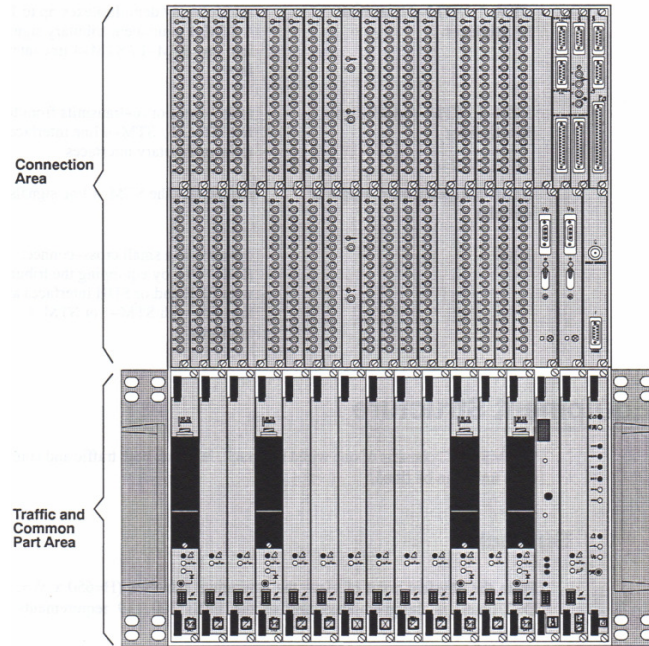
Το σύστημα μπορεί να διαμορφωθεί με διάφορους τρόπους. Οι τρόποι αυτοί είναι οι παρακάτω (πίνακας 2):

STM-4 Terminal Multiplexer	Πολυπλέκει/Αποπολυπλέκει έως 4 STM-1 tributary κάρτες ισοδύναμα σε interface γραμμής STM-1/STM-4
STM-4 Add/Drop Multiplexer	Adds/Drops ή αναμεταδίδει από/σε δυο STM-1/STM-4 interface γραμμής σε/από tributary interfaces
STM-4 Regenerator (μονός ή διπλός)	Αναγεννά τα STM-4 σήματα γραμμής
DXC	Λειτουργεί ως ένας cross-connector εξοπλίζοντας τις tributaries με PDH και/ή SDH interfaces και τις γραμμές με STM-1 ή STM-4 interfaces

Πίνακας 2

1.13.2.2 Δομή Εξοπλισμού

Ο MSH41C αποτελείται από ένα sub-rack στο οποίο τοποθετούνται οι κάρτες common και traffic. Το sub-rack είναι δομημένο σε δυο περιοχές. Η μια είναι δεσμευμένη για τις μονάδες line, booster, tributary και common και η άλλη για τις συνδέσεις.



Εικόνα 1.15

Μονάδες Common

Οι μονάδες common παρέχουν έλεγχο του εξοπλισμού, κανάλια auxiliary, cross-connections και διαχείριση του συγχρονισμού. Παρακάτω βλέπουμε τις μονάδες common:

- **Μονάδα επικοινωνίας και έλεγχου (Comm and Contr):** Παρέχει τον έλεγχο υψηλού επιπέδου του εξοπλισμού και συνδέεται τοπικά με έναν υπολογιστή ο οποίος είναι ο τοπικός χειριστής (F interface) και με το DCN (Data Communication Network μέσω του Q Interface)
- **Μονάδα End Of Shelf (EOS):** Παρέχει οπτική ένδειξη των συναγερμών, ζητημάτων επίγειων επαφών σε μια απομακρυσμένη τοποθεσία και αποθηκεύει ένα αντίγραφο ασφαλείας της διαμόρφωσης του εξοπλισμού
- **Μονάδα Switch:** Μπορεί να κάνει cross-connect με συνολική χωρητικότητα 16 STM-1 ισοδύναμα στα παρακάτω επίπεδα Virtual Container: VC-12, VC-2, VC-2nc, VC-3, VC-4 και VC-4Xc (8 STM-1 στις κάρτες γραμμής και 8 STM-1 στις tributary κάρτες). Επιπλέον, αυτή η μονάδα διαχειρίζεται το ρολόι εξοπλισμού συγχρονισμού. Αυτή η μονάδα δεν είναι απαραίτητη, εάν έχει ρυθμιστεί σαν regenerator.

- **Μονάδα Auxiliary:**Είναι μια προαιρετική μονάδα και παρέχει κανάλια επικοινωνίας για τις λειτουργίες service.

Μονάδες Traffic

Οι μονάδες line και tributary βρίσκονται σε συγκεκριμένες θέσεις στο sub-rack. Το sub-rack είναι σχεδιασμένο με τέτοιο τρόπο, ώστε να παρέχει ευελιξία στις μονάδες οι οποίες μπορούν να εξοπλιστούν με διάφορες κάρτες, ώστε το σύστημα να μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διαφορετικά σενάρια.

Τα διαθέσιμα interface είναι τα εξής:

Οπτικό

- STM-4: με διάφορα οπτικά interface (S-4.1, L-4.1 και L-4.2 για Booster)
- STM-1: με διάφορα οπτικά interface (S-1.1, L-1.1 και L-1.2/ L-1.3)

Ηλεκτρικό

- 2Mbit/s
- 34Mbit/s
- 45Mbit/s
- 140Mbit/s
- STM-1

Μονάδες Booster

Οι μονάδες Booster μπορούν να τοποθετηθούν στα line και tributary interface. Στην κάτω περιοχή του sub-rack σε κάθε θέση line και tributary μπορούν να τοποθετηθούν μονάδες Booster. Ανάλογα με την μονάδα Booster που τοποθετείται, μπορούν να επιτευχθούν οι παρακάτω τιμές ισχύς εξόδου:

- +10dBm
- +12dBm
- +14dBm

- +16dBm

1.13.2.3 Προστασία

Ο MSH11C έχει σχεδιαστεί, ώστε να εγγυάται ένα υψηλό επίπεδο διαθεσιμότητας. Γι' αυτό υποστηρίζει διάφορα συστήματα ασφαλείας και στον εξοπλισμό και στις μονάδες traffic.

Προστασία εξοπλισμού

Προστασία εξοπλισμού είναι κάθε πλεονάζουσα σκέψη, ώστε να επιτευχτεί η προστασία των λειτουργιών κάποιων μονάδων ακόμα και σε περίπτωση αστοχίας τους. Ο πλεονασμός του εξοπλισμού μπορεί να δομηθεί σε:

- Πλεονασμό των μερών common
- Πλεονασμό του traffic interface

Η προστασία των common είναι βασισμένη σε:

- Προστασία του τροφοδοτικού από μια επιπλέον μπαταρία
- Αντίγραφο της διαμόρφωσης του εξοπλισμού αποθηκευμένο στο End Of Shelf
- 1+1 προστασία της μονάδας switch

Ο πλεονασμός του Traffic interface επιτρέπει τις ακόλουθες προστασίες 1:N:

- (16+16)x2 Mbit/s tributary κάρτες με ($1 \leq N \leq 4$)
- 32x2 Mbit/s tributary κάρτες με ($1 \leq N \leq 4$)
- 63x2 Mbit/s tributary κάρτες με ($1 \leq N \leq 4$)
- 2x140/155 Mbit/s tributary κάρτες με ($1 \leq N \leq 2$)

Οι ακόλουθες tributary κάρτες μπορούν να προστατευτούν με προστασία 1+1:

- 3x34 Mbit/s
- 3x45 Mbit/s
- 4x34 Mbit/s για κωδικοποίηση video

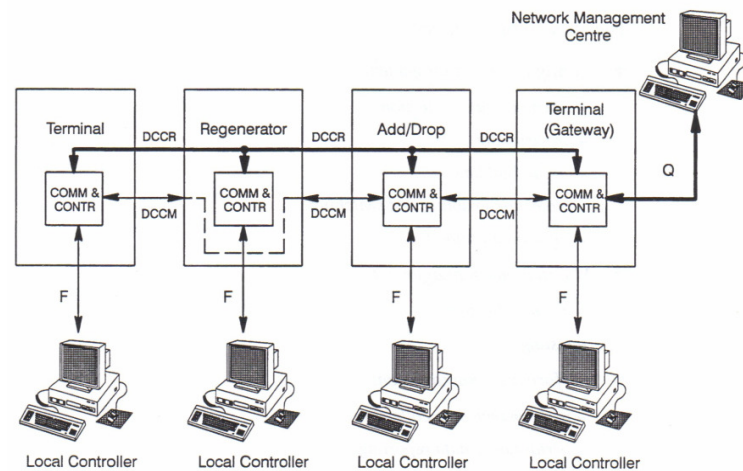
1.13.2.4 Διαχείριση εξοπλισμού

Ο MSH41C μπορεί να διαχειριστεί είτε τοπικά είτε από το DCN. Οι επιτρεπτές λειτουργίες είναι:

- Διαχείριση των ρυθμίσεων
 - Καταγραφή των δεδομένων
 - Πρόβλεψη
 - Κατασκευή του κυκλώματος
 - Ενεργοποίηση και αλλαγή της προστασίας
- Συντήρηση
 - Συλλογή συναγερμών
 - δοκιμές
- Διαχείριση των επιδόσεων
 - Συλλογή των δεδομένων απόδοσης
 - Αναφορά των δεδομένων απόδοσης
- Διαχείριση της ασφάλειας και πρόσβασης

Από φυσική άποψη, το μοντέλο επικοινωνίας του MSH41C βασίζεται στο διαχωρισμό της γραμμής μετάδοσης σε τμήματα multiplex σύμφωνα με την εικόνα **1.16**. Αυτή

εμφανίζει τις ρυθμίσεις ελέγχου και τα interfaces του εξοπλισμού του MSH41C για τη λειτουργία και τη διαχείριση του δικτύου. Τα DCC_R (bytes D1 με D3) ή DCC_M (bytes D4 με D12) μπορούν να επιλεγούν κατάλληλα για τη διαχείριση του δικτύου.

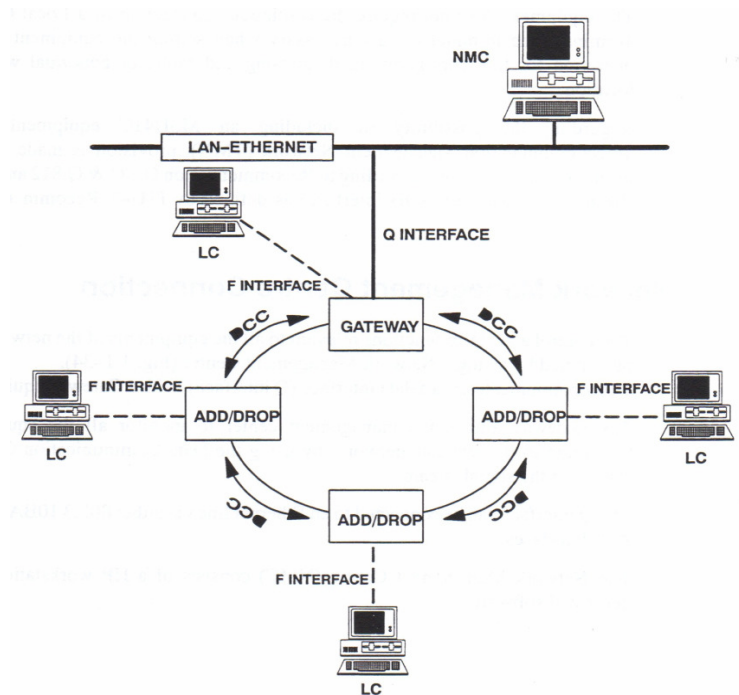


Εικόνα 1.16

Αρκετά τμήματα multiplex μπορούν να συνδεθούν μέσω ειδικών DCC link interfaces, για να σχηματίσουν μια περιοχή δικτύου η οποία μπορεί να διαχειρίζεται όσον αφορά την διαμόρφωση, την παρακολούθηση των συσκευών και την τοποθεσία των σφαλμάτων. Σε όλες τις συσκευές μιας περιοχής του δικτύου μπορεί να έχει άμεση πρόσβαση ένα τερματικό τοπικού ελέγχου (LC). Ο εξοπλισμός παρέχει αποκλειστικές λειτουργίες που επιτρέπουν στον LC να εκτελέσει μια απομακρυσμένη σύνδεση σε άλλα παρόμοια συστήματα που ανήκουν στο ίδιο δίκτυο. Ο εξοπλισμός δεν απαιτεί τη συνεχή σύνδεση του LC τερματικού. Το τερματικό είναι απαραίτητο μόνο για τη ρύθμιση του εξοπλισμού κατά τη λειτουργία για τη διαμόρφωση της γραμμής, τη διάγνωση και τα σφάλματα ή τις θέσεις των μη ομαλών λειτουργιών. Όσον αφορά τη δυνατότητα να συμπεριληφθεί ένας εξοπλισμός MSH41C σε ένα τηλεπικοινωνιακό δίκτυο, έχει προβλεφθεί η εισαγωγή του Q Interface.

Σύνδεση με Data Communication Network

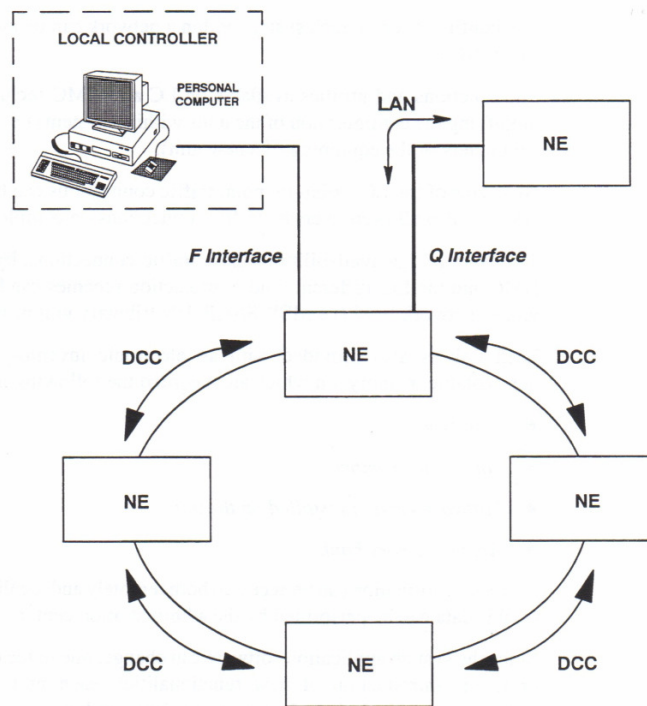
Οι λειτουργίες του έλεγχου και των συναγεμίων που σχετίζονται με όλες τις συσκευές του δικτύου μπορούν να χειριστούν από ένα DCN. Αυτό επικοινωνεί μέσω του Q interface με μια πύλη. Η πύλη επιτρέπει στο κέντρο διαχείρισης να παρακολουθεί το σύνολο του εξοπλισμού που ανήκουν στο ίδιο υποδίκτυο με τη χρήση του DCC. Η διεπαφή Q μπορεί να συνδεθεί με μία γραμμή Ethernet. Το DCN αποτελείται από ένα HP workstation με ειδικό λογισμικό (**Εικόνα 1.17**).



Εικόνα 1.17

Σύνδεση με Local Controller

Οι λειτουργίες του ελέγχου και των συναγεμίων μπορούν να εκτελούνται τοπικά σε κάθε συσκευή. Αλλαγές στη διαμόρφωση είναι δυνατές μόνο εάν η πρόσβαση έχει ενεργοποιηθεί από το DCN. Ο τοπικός έλεγχος του εξοπλισμού πραγματοποιείται μέσω μιας σειριακής διεπαφής F με τη βοήθεια ενός προσωπικού υπολογιστή με ειδικό λογισμικό. Με τη βοήθεια του SDH DCC ή του Ethernet η επιλογή της απομακρυσμένης σύνδεσης είναι διαθέσιμη στον MSH41C. Αυτή η επιλογή επιτρέπει την απομακρυσμένη διαχείριση με την λειτουργία του pass-through των συνδεδεμένων NEs (Network Elements) (Εικόνα 1.18).



Εικόνα 1.18

1.13.3 Γενικά χαρακτηριστικά ALCATEL 1660

Ο Alcatel-Lucent 1660 περιλαμβάνει εξοπλισμό STM-16/64 SDH επόμενης γενιάς που ενσωματώνει τη λειτουργία της μεταγωγής πακέτων σε ένα αποτελεσματικό σύστημα SDH. Μπορεί να ρυθμιστεί ως ένας καθαρά add-drop πολυπλέκτης ή ως ένα μικρό cross connector. Παρέχει STM-1/4/16/64 ports και ένα 384x384/256x256 STM-1 ισοδύναμο HO / LO matrix. Ολοκληρωμένοι Adapter (ISA) έχουν σχεδιαστεί για ATM ή μεταγωγή πακέτων Ring και μεταφορά με Ethernet ή Gigabit Ethernet μέσω του οπτικού δικτύου όπου μπορεί να εξοπλιστεί ανάλογα με τις ανάγκες. Ο πολυπλέκτης 1660 υποστηρίζει Generalized MPLS (GMPLS) για ενισχυμένη ανθεκτικότητα και ευέλικτη εξυπηρέτηση διαλειτουργικότητα με ευφυή οπτικά δίκτυα πυρήνα. Οι κύριες εφαρμογές του δικτύου της Alcatel 1660 είναι:

- SDH μεταφορά σε αρχιτεκτονικές δακτυλίου και meshed
- Διασύνδεση των 3G κινητών και την κίνηση ευζωνικών συνδέσεων DSL
- Metro Ethernet σε MAN και WAN

1.13.3.1 Αξιοπιστία

Τρεις τύποι προστασίας του δικτύου

- Linear Multiple Protection (MSP)
- Αμφίδρομη κοινή προστασία δακτυλίου (MS-SPRing) είτε 2F ή 4F για υπερωκεάνια εφαρμογή (NPE)
- Προστασία σύνδεσης υποδικτύου (SNCP/I και SNCP/N)

Προστασία κόμβων

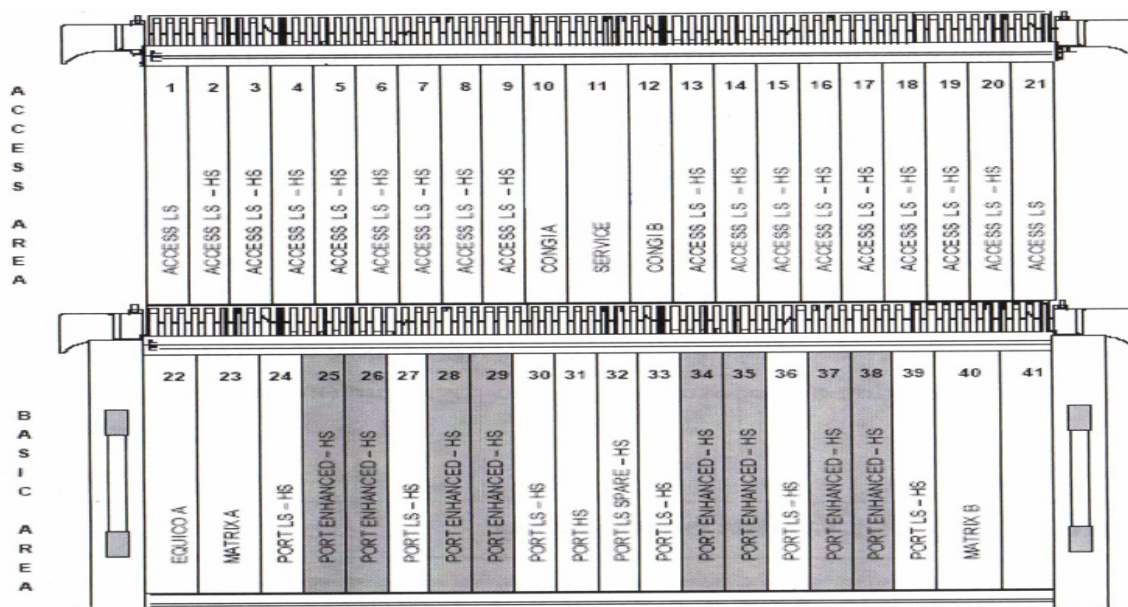
- Είναι δυνατή η επιπλέον προστασία του εξοπλισμού , καθώς είναι δυνατό να αντικατασταθούν όλες οι μονάδες

Προστασία τροφοδοσίας

- Η προστασία της τροφοδοσίας είναι έμφυτη, καθώς η λειτουργία μετατροπής AC/DC διανέμεται σε κάθε κάρτα

1.13.3.2 Δομή Εξοπλισμού

Ο ALCATEL 1660 αποτελείται από ένα sub-rack στο οποίο τοποθετούνται οι κάρτες Matrix και Tributary. Το sub-rack είναι δομημένο σε δυο περιοχές. Η μια είναι περιοχή Basic και η άλλη η Access (**Εικόνα 1.19**).



Εικόνα 1.19

Στην περιοχή Basic στη θέση 22 τοποθετείται η κάρτα Equico η οποία είναι υπεύθυνη για την διαχείριση του μηχανήματος τοπικά μέσω του RS232 interface και συγκεντρώνει τα alarms του μηχανήματος. Στην θέση 23 βρίσκεται η κάρτα Matrix A και στην 40 η Matrix B σε stand by οι οποίες είναι υπεύθυνες για τα cross-connections και την επικοινωνία όλων των καρτών του Subrack.

Στην περιοχή Access στην θέση 10 βρίσκεται η κάρτα Congi A που είναι υπεύθυνη για τη διαχείριση του μηχανήματος προς το DCN και με ένα UTP καλώδιο συνδέεται με ένα router για την απομακρυσμένη διαχείριση του μηχανήματος. Στη θέση 11 έχουμε την κάρτα Service στην οποία συνδέεται το υπηρεσιακό τηλέφωνο για τοπικούς έλεγχους και διαχείριση. Τέλος, στην θέση 12 βρίσκεται η κάρτα Congi B σε κατάσταση Stand By.

Σχέση μεταξύ port card(2 Mbit/s) και access module (P63E1)

Στον **πίνακα 3** φαίνεται η σχέση μεταξύ των καρτών των περιοχών basic και Access. Η κάρτα στη θέση 24 που υποστηρίζει τα 63x2Mbp/s καταλαμβάνει τις θέσεις 1-3

της περιοχής Access. Στη θέση 1 βρίσκονται τα 21 πρώτα καλώδια των 2 Mbp/s και στις άλλες 2 θέσεις τα υπόλοιπα. Η κάρτα στη θέση 27 καταλαμβάνει τις θέσεις 4-6 της περιοχής Access. Αντίστοιχα το ίδιο συμβαίνει και με τις άλλες κάρτες.

Θέση κάρταςPort (SLOT)	Θέση Access Module (SLOT)
24	1(Trib. 1-21)
	2(Trib. 22-42)
	3(Trib. 43-63)
27	4(Trib. 1-21)
	5(Trib. 22-42)
	6(Trib. 43-63)
30	7(Trib. 1-21)
	8(Trib. 22-42)
	9(Trib. 43-63)
33	13(Trib. 1-21)
	14(Trib. 22-42)
	15(Trib. 43-63)
36	16(Trib. 1-21)
	17(Trib. 22-42)
	18(Trib. 43-63)
39	19(Trib. 1-21)
	20(Trib. 22-42)
	21(Trib. 43-63)

Πίνακας 3

Σχέση μεταξύ port card(34 Mbit/s) και access module (P3T3E3)

Στον **πίνακα 4** βλέπουμε ότι η κάθε κάρτα που υποστηρίζει από 1-3x34Mbp/s καταλαμβάνει μια θέση στην περιοχή Access αντίστοιχα εκτός από τις θέσεις 9-12.

Θέση κάρτας Port (SLOT)	Θέση Access Module (SLOT)
24	2(Ch. 1-3)
25	3(Ch. 1-3)
26	4(Ch. 1-3)
27	5(Ch. 1-3)
28	6(Ch. 1-3)
29	7(Ch. 1-3)
30	8(Ch. 1-3)
31	9(Ch. 1-3)
32	13(Ch. 1-3)
33	14(Ch. 1-3)
34	15(Ch. 1-3)
35	16(Ch. 1-3)
36	17(Ch. 1-3)
37	18(Ch. 1-3)
38	19(Ch. 1-3)
39	20(Ch. 1-3)

Πίνακας 4

Σχέση μεταξύ port card(34 Mbit/s) και access module σε προστασία 1+1

Στον **πίνακα 5** βλέπουμε ότι στις κάρτες της περιοχής Basic που έχουν μονούς αριθμούς από 25-39 μπορούμε να τοποθετήσουμε μια κάρτα στα αριστερά τους για

προστασία. Το σημαντικό είναι ότι έχουμε προστασία (με τον ίδιο ακριβώς τρόπο) και στην περιοχή Access.

GROUP	Protected		Protecting	
1	25	3(Ch. 1-3)	24	2(HPROT)
2	27	5(Ch. 1-3)	26	4(HPROT)
3	29	7(Ch. 1-3)	28	6(HPROT)
4	31	9(Ch. 1-3)	30	8(HPROT)
5	33	14(Ch. 1-3)	32	13(HPROT)
6	35	16(Ch. 1-3)	34	15(HPROT)
7	37	18(Ch. 1-3)	36	17(HPROT)
8	39	20(Ch. 1-3)	38	19(HPROT)

Πίνακας 5

Σχέση μεταξύ port card 4xSTM-1 ηλεκτρικό και access module σε προστασία 1+1 (P4ES1N)

Σε αυτήν την περίπτωση (**πίνακας 6**) συμβαίνει ακριβώς το ίδιο με την port card(34 Mbit/s)

Θέση κάρταςPort (SLOT)	Θέση Access Module (SLOT)
24	2(Ch. 1-4)
25	3(Ch. 1-4)
26	4(Ch. 1-4)
27	5(Ch. 1-4)
28	6(Ch. 1-4)
29	7(Ch. 1-4)
30	8(Ch. 1-4)
31	9(Ch. 1-4)
32	13(Ch. 1-4)
33	14(Ch. 1-4)
34	15(Ch. 1-4)
35	16(Ch. 1-4)
36	17(Ch. 1-4)
37	18(Ch. 1-4)

38	19(Ch. 1-4)
39	20(Ch. 1-4)

Πίνακας 6

1.13.3.3 Αρχιτεκτονική διαχείρισης

Η διαχείριση του εξοπλισμού πραγματοποιείται μέσω του craft terminal (CT) και ενός συστήματος διαχείρισης (OS). Το CT επικοινωνεί μέσω του interface RS232 της κάρτας Equico. Μπορεί να βρίσκεται τοπικά ή απομακρυσμένα από άλλο εξοπλισμό SDH ή SDH πύλη. Οι πληροφορίες διαχείρισης μεταφέρονται μέσω του οπτικού δικτύου και δρομολογούνται από ένα τοπικό δίκτυο.

Κεφάλαιο 2^ο

ΟΠΤΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ Ν. ΚΕΡΚΥΡΑΣ ΟΠΤΙΚΑ ΚΑΛΩΔΙΑ-ΟΠΤΙΚΕΣ ΙΝΕΣ

2 ΓΕΝΙΚΑ

Από τις αρχές της δεκαετίας του 1990 και με αφορμή τη σμελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης του 1994, το τηλεπικοινωνιακό δίκτυο της Κέρκυρας άλλαξε ριζικά. Ένα τεράστιο και χρονοβόρο τηλεπικοινωνιακό έργο ξεκίνησε, το οποίο άλλαξε προς το καλύτερο τις τηλεπικοινωνι

νομό. Πρόκειται για την εγκατάσταση οπτικών καλωδίων, τα οποία όχι μόνο δεν απαξιώνουν τηλεπικοινωνιακά τα δίκτυα χαλκού, αλλά αλληλοσυμπληρούμενα με αυτά, μέσω του αναγκαίου ενεργού εξοπλισμού, εξασφαλίζουν Νέες Τηλεπικοινωνιακές Υπηρεσίες.

Οι οπτικές ίνες αποτελούν το περισσότερο τεχνολογικά προηγμένο ενσύρματο μέσο μετάδοσης. Έχουν εκτοπίσει πλήρως κάθε άλλο ενσύρματο μέσο στο υπεραστικό και ζευκτικό τμήμα του δικτύου, ενώ η εισαγωγή τους στο αστικό δίκτυο είναι μαζική, με την οπτική ίνα να φθάνει μέχρι τον εξωτερικό καταναλωτή, την εισαγωγή της οικοδομής και σε ορισμένες περιπτώσεις μέχρι το συνδρομητή. Τα πλεονεκτήματα των οπτικών ινών σε σύγκριση με τα χάλκινα καλώδια συνοψίζονται στα ακόλουθα:

- Πρακτικά απεριόριστο εύρος ζώνης
Η επίδοση ανά ζεύξη υπερβαίνει τα 10Gbps, επιτρέποντας την ταυτόχρονη επικοινωνία πάνω από 150.000 συνδρομητών μέσα από ένα ζευγάρι οπτικής ίνας, ενώ η χρήση της τεχνολογίας DWDM (Διαίρεση Μήκους Κύματος) μπορεί να πολλαπλασιάσει τη χωρητικότητα της ίνας.
- Πολύ μικρή απόσβεση
Μόλις που υπερβαίνει το 0,1dB/Km (για μονότροπες ίνες και σε μήκος κύματος στα 1550nm), επιτρέποντας τη ζεύξη πάνω από 200Km χρήση ενδιάμεσων αναγεννητών ακόμη και υποθαλάσσια. Επιπροσθέτως, η χρήση ενδιάμεσων οπτικών ενισχυτών (που περιέχουν ίνες νοθευμένες με έρβιο) μπορούν να πενταπλασιάσουν την παραπάνω απόσταση.
- Μικρές διαστάσεις – μικρό βάρος
Το βάρος και ο όγκος τους είναι σημαντικά μικρότερος από τα αντίστοιχα μεγέθη των άλλων αγωγών. Αξίζει να αναφέρουμε, σαν παράδειγμα, ότι χάλκινο καλώδιο με 1000 ζεύγη και μήκος 500 μέτρων ζυγίζει περίπου 4000 κιλά, ενώ οπτική ίνα του ίδιου μήκους, που περιέχει τον ίδιο αριθμό καναλιών, ζυγίζει μόνο 45 κιλά. Σε καλώδια διαμέτρου περίπου 1,75 cm μπορούν να τοποθετηθούν από 8 έως 144 ίνες (8, 16, 24, 48, 60, 96, 144) σε σωληνίσκους με χαλαρή δομή, και σε συνδυασμό με το χαμηλό βάρος, οι οπτικές ίνες εγκαθίστανται με μεγάλη ευκολία.
- Προστασία δεδομένων από υποκλοπή
Επειδή το οπτικό σήμα που μεταφέρει τα δεδομένα περιορίζεται στον πυρήνα της ίνας, δεν είναι δυνατή η υποκλοπή των δεδομένων, χωρίς υποβάθμιση της στάθμης του σήματος, κάτι που γίνεται εύκολα αντιληπτό στο δέκτη. Τόσο οι κυβερνητικοί φορείς, όσο και οι επιχειρήσεις θεωρούν την οπτική ίνα ως το 'ασφαλέστερο' μέσο μετάδοσης.
- Μόνωση
Η οπτική ίνα αποτελείται από διηλεκτρικό υλικό και, ως εκ τούτου, δεν μεταφέρει ηλεκτρικό ρεύμα, που μπορεί να προκαλέσει ηλεκτρικό σπινθήρα με κίνδυνο έκρηξης ή πυρκαγιάς. Δεν είναι ευαίσθητη σε υγρό περιβάλλον και

μπορεί να διατρέξει τοξικά ή εκρηκτικά περιβάλλοντα. Επίσης, η χρήση οπτικού καλωδίου προστατεύει τις τηλεπικοινωνιακές γραμμές από τους κεραυνούς.

- Χαμηλό κόστος πρώτης ύλης
Η πρώτη ύλη από την οποία κατασκευάζονται οι οπτικές ίνες είναι το πυρίτιο (γυαλί), που βρίσκεται σε αφθονία στους κόκκους της άμμου, σε αντίθεση με το χαλκό, τα αποθέματα του οποίου είναι σπανιότερα.

Συμπερασματικά, θα πρέπει να αναφέρουμε, ότι τα καλώδια οπτικών ινών παρουσιάζουν ίδιες μηχανικές ιδιότητες με τα ομοαξονικά, αλλά είναι ελαφρύτερα σε βάρος, μικρότερα σε διάμετρο και οι αποστάσεις που οδηγούν το οπτικό σήμα είναι μεγαλύτερες. Κάποια αρχικά μειονεκτήματα, σχετικά με την πολυπλοκότητα στη σύνδεση, διακλάδωση και βυσμάτωση των μονότροπων οπτικών ινών, δεδομένου ότι απαιτείται υψηλή προσαρμογή και ευθυγράμμιση της φωτεινής πηγής, για να μην υπάρχει διασπορά και να ελαχιστοποιηθούν οι απώλειες, έχουν σήμερα ξεπεραστεί τελείως με την κατάλληλη τεχνολογική ωρίμανση.

2.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ

Κύρια χαρακτηριστικά των οπτικών ινών που επηρεάζουν την οπτική μετάδοση αποτελούν:

- Απόσβεση
- Διασπορά

2.1.1 ΑΠΟΣΒΕΣΗ

Ως απόσβεση ορίζεται η απώλεια της οπτικής ίνας κατά την κυματοδήγηση και ανέρχεται στην τιμή 0.21 dB/Km. Εκτός του υλικού κατασκευής της ίνας, η απόσβεση εξαρτάται και από το μήκος κύματος της κυματοδηγούμενης ακτινοβολίας. Σε μονότροπες ίνες, η μεταβολή της απόσβεσης σε συνάρτηση του μήκους κύματος, ορίζει δύο περιοχές λειτουργίας (οπτικά παράθυρα), στα 1310 nm και στα 1550 nm, με τιμές απόσβεσης 0.35 dB και 0.21 dB αντίστοιχα. Να τονιστεί πως υπάρχει και το πρώτο οπτικό παράθυρο στα 850 nm, το οποίο πλέον δεν χρησιμοποιείται στις τηλεπικοινωνίες. Η επιλογή του παραθύρου λειτουργίας σχετίζεται με τεχνοοικονομικά κριτήρια. Στο υποβρύχιο δίκτυο, όπου οι αποστάσεις μετάδοσης είναι πολύ μεγάλες, απαιτείται η μικρότερη δυνατή απόσβεση, επομένως επιλέγεται το τρίτο παράθυρο λειτουργίας. Σε χερσαία, όμως, δίκτυα, όπου οι αποστάσεις είναι σχετικά μικρές, επικρατεί η λύση του δεύτερου παραθύρου λειτουργίας, κυρίως λόγω του σημαντικά χαμηλότερου κόστους του πομπού laser στα 1310 nm σε σύγκριση με τον αντίστοιχο στα 1550 nm.

2.1.2 ΔΙΑΣΠΟΡΑ

Ως διασπορά ορίζεται η χρονική παραμόρφωση του σήματος πληροφορίας στο δέκτη, λόγω διαφορετικής ταχύτητας μετάδοσης των διαφόρων τμημάτων του σήματος.

Η παραμόρφωση αυτή εμφανίζεται ως διεύρυνση των παλμών του πομπού στο δέκτη, κι έχει ως αποτέλεσμα τον περιορισμό του μέγιστου ρυθμού μετάδοσης της οπτικής ζεύξης. Εμφανίζονται τρία είδη διασποράς:

- Διασπορά τρόπου μετάδοσης
- Διασπορά υλικού
- Διασπορά κυματοδηγού

Σημειώνουμε πως η διασπορά υλικού στο οπτικό παράθυρο των 1310 nm είναι μηδενική. Για μήκη κύματος μικρότερα από 1310 nm, η διασπορά υλικού είναι αρνητική, γεγονός που σημαίνει ότι τα μεγαλύτερα μήκη κύματος κινούνται γρηγορότερα από τα μικρότερα. Το αντίθετο συμβαίνει για λειτουργία σε μήκη κύματος άνω των 1310 nm, όπου διασπορά είναι θετική. Ειδικά, στο οπτικό παράθυρο των 1550nm που χρησιμοποιείται ευρέως στα υποβρύχια δίκτυα, η τιμή της διασποράς έχει μεγάλη τιμή, κάτι που δεν επηρεάζει την οπτική μετάδοση. Κι αυτό, γιατί χρησιμοποιούνται τεχνικές που μηδενίζουν την εμφανιζόμενη διασπορά, όπως οι DCM (Dispersion Compensation Modules) μονάδες. Αυτές εισάγουν διασπορά αρνητικής τιμής, με αποτέλεσμα να μηδενίζουν τη συνολική τιμή της.

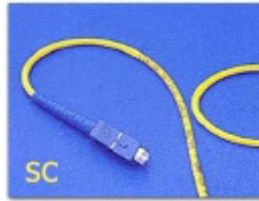
2.2 ΟΠΤΙΚΟΙ ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ (CONNECTORS)

Με τον όρο connector εννοούμε τους συνδέσμους που επιτυγχάνουν προσωρινή σύνδεση μεταξύ δύο οπτικών καλωδίων ή μεταξύ του καλωδίου και του πομπού ή του δέκτη. Οι οπτικές ίνες είναι πολύ ευαίσθητες στις συνδέσεις τους, καθώς η παραμικρή μετατόπιση της μιας έναντι της άλλης προξενεί σημαντική εξασθένηση του σήματος, ίσως και διακοπή της μετάδοσης. Γι' αυτό το λόγο, πρέπει οι κεντρικές ίνες να εφάπτονται ακριβώς η μία με την άλλη στο σημείο σύνδεσης. Με τη λέξη "προσωρινή" που αναφέραμε στον ορισμό του connector, εννοούμε συνδέσεις που μπορούν, κατά τη βούλησή μας, να διακόπτονται και να αποκαθίστανται. Τα σημεία συνδέσεων των φορητών συσκευών και των οργάνων γίνονται με την χρήση connector. Το σημαντικότερο χαρακτηριστικό των connector είναι η εξασθένηση. Κάθε φορά που ένα σήμα περνάει μέσα από ένα σύνδεσμο χάνει ένα μέρος της ισχύος του. Σήμερα η τεχνολογία μπορεί να προσφέρει connector με εξασθένηση της τάξης του 0.5 db. Οι σύνδεσμοι κατηγοριοποιούνται με βάση την εξωτερική μορφή τους. Διακρίνονται τα κάτωθι βασικά είδη:

- Σύνδεσμοι SC (subscriber connector):

Οι σύνδεσμοι SC αναπτύχθηκαν από την εταιρεία Nippon Telephone and Telegraph (NTT). Σήμερα, οι σύνδεσμοι αυτοί χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο στις εφαρμογές

τηλεπικοινωνιακών δικτύων (για μεταφορά πληροφοριών αλλά και φωνής), καλωδιακής τηλεόρασης και τοπικών δικτύων (**Εικόνα 2.1**).



Εικόνα 2.1

- Σύνδεσμοι FC (Fibre Connector):

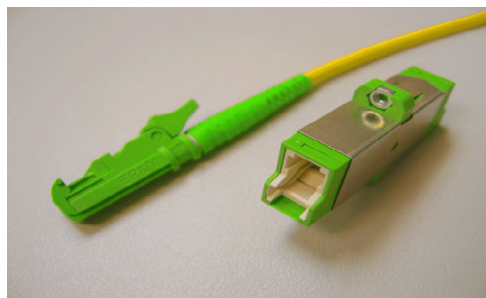
Οι σύνδεσμοι FC αναπτύχθηκαν από την εταιρεία Nippon Telephone and Telegraph (NTT) για το δίκτυο οπτικών ινών. Σήμερα, οι σύνδεσμοι αυτοί χρησιμοποιούνται όλο και λιγότερο σε εφαρμογές τηλεπικοινωνιακών δικτύων (**Εικόνα 2.2**).



Εικόνα 2.2

- Σύνδεσμοι E2000:

Αναπτύχθηκαν από την εταιρεία DIAMOND κι αποτελούν συνδέσμους τελευταίας τεχνολογίας (**Εικόνα 2.3**).



Εικόνα 2.3

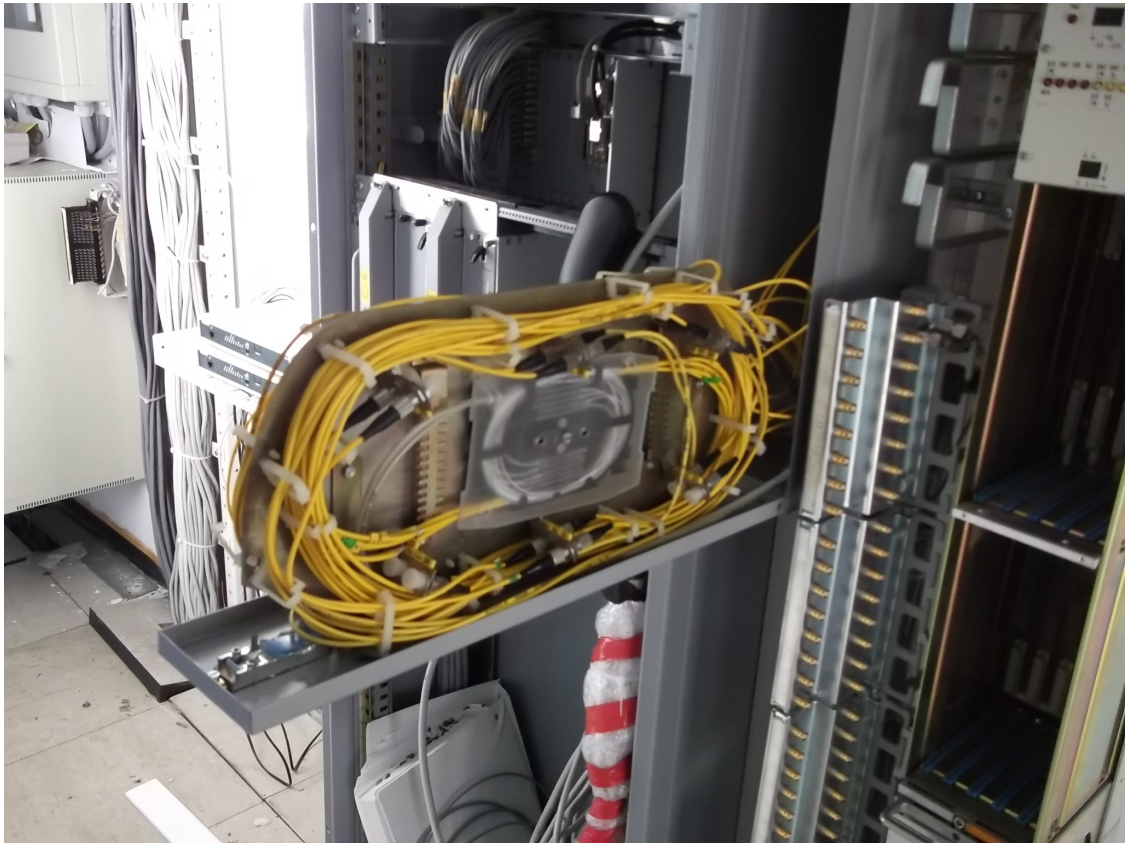
2.3 ΟΠΤΙΚΟΙ ΚΑΤΑΝΕΜΗΤΕΣ

Ο οπτικός κατανεμητής τερματίζει τις ίνες ενός καλωδίου οπτικών ινών και επιτρέπει τη σύνδεσή τους με τον ενεργό εξοπλισμό με χρήση οπτικών κορδονιών διασύνδεσης. Ο οπτικός κατανεμητής περιλαμβάνει έναν αριθμό πλαισίων διασύνδεσης (οργανωτήρες), που τοποθετούνται σε ικρίωματα κατακόρυφης ή οριζόντιας τεχνικής. Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζεται καμπίνα οπτικού κατανεμητή Raycap. Σε πλήρη κάλυψη, αποτελείται από 14 οργανωτήρες οριζόντιας τεχνικής, καθένας από τους οποίους έχει τη δυνατότητα φύλαξης μέχρι 6 κασετών των 12 ινών έκαστη (**Εικόνα 2.4**).



Εικόνα 2.4

Κατανεμητές που χρησιμοποιούνται ευρέως στους τηλεπικοινωνιακούς παρόχους είναι οι Link. Πρόκειται για οπτικούς κατανεμητές κατακόρυφης τεχνικής, με δυνατότητα φύλαξης 12 οπτικών ινών από την αριστερή πλευρά και 12 ινών από τη δεξιά πλευρά (**Εικόνα 2.5**).



Εικόνα 2.5

2.4 ΟΠΤΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ

2.4.1 Γενικά

Σημαντικοί λόγοι για την χρησιμοποίηση των οπτικών δικτύων είναι οι ακόλουθοι:

- Δραματική αύξηση της ζήτησης σε τηλεπικοινωνιακές υπηρεσίες και επομένως εκθετική αύξηση των αναγκών για χωρητικότητα μετάδοσης.
- Εξάντληση της χωρητικότητας των ήδη εγκαταστημένων οπτικών ινών. Η τεχνική που εφαρμόζεται επιτρέπει, όπως θα δούμε στη συνέχεια, αύξηση στη χωρητικότητα των υφισταμένων ινοοπτικών ζεύξεων σε σύντομους χρόνους και με χαμηλό κόστος σε σύγκριση με την εγκατάσταση νέων καλωδίων.
- Ωρίμανση της σχετικής οπτικής τεχνολογίας και συγκεκριμένα της κατασκευής laser ρυθμιζόμενου μήκους κύματος, πολυπλεκτών / αποπολυπλεκτών, οπτικών ενισχυτών και οπτικών διασυνδέσεων (optical cross connections).

Η χρήση καλωδίων οπτικών ινών είναι ιδιαίτερα ευεργετική για τις παρακάτω πέντε βασικές κατηγορίες εφαρμογών:

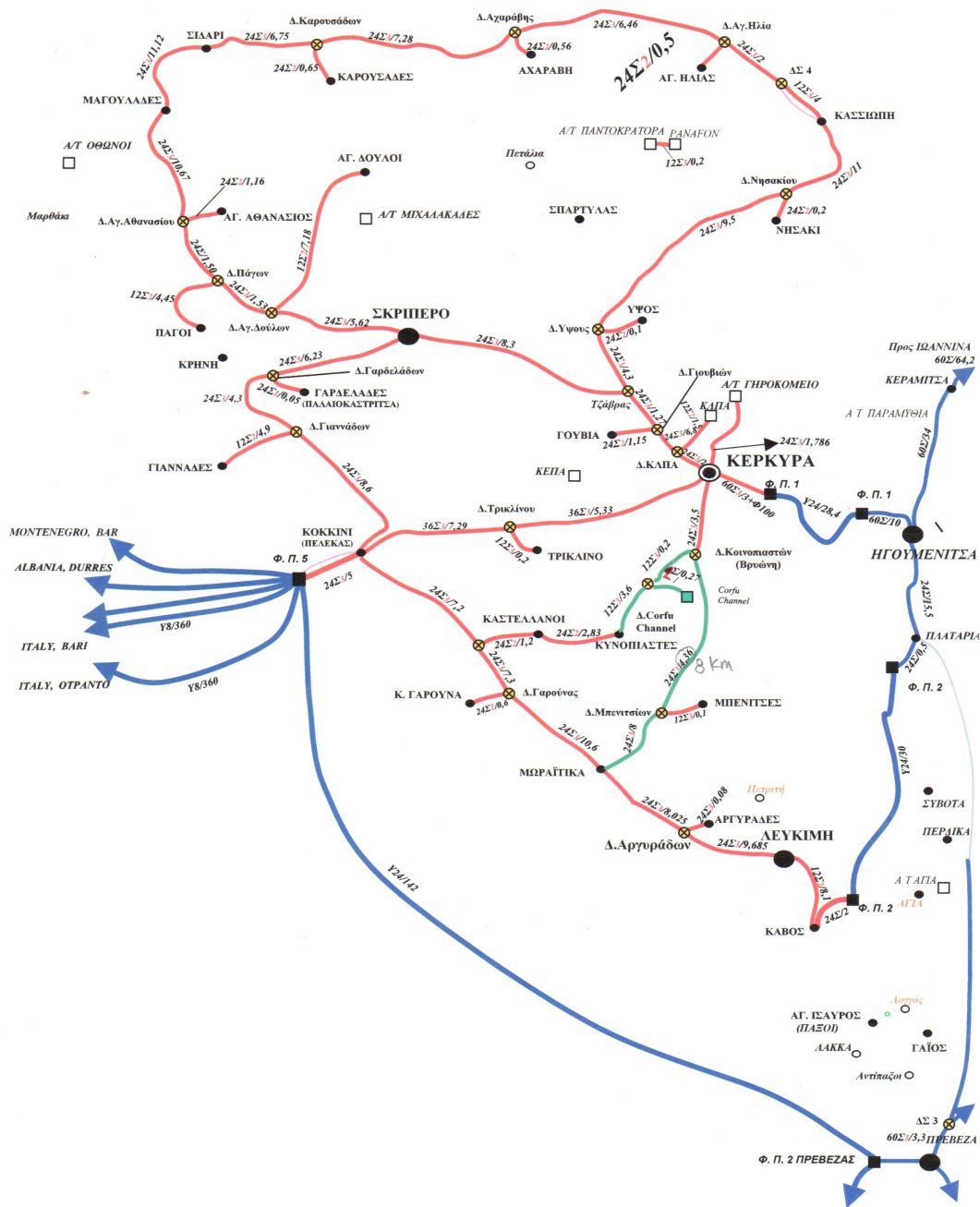
- Κεντρικοί δίαυλοι μεγάλου μήκους (Long haul trunks)
Οι δίαυλοι αυτοί έχουν μέσο μήκος 1500 χιλιόμετρα και μεταφέρουν 20 έως 60 χιλιάδες κανάλια φωνής.
- Κεντρικοί δίαυλοι αστικής περιοχής (Metropolitan trunks)
Οι δίαυλοι αυτοί έχουν μέσο μήκος 12.5 χιλιόμετρα και μεταφέρουν έως 100 χιλιάδες κανάλια φωνής.
- Κεντρικοί δίαυλοι επαρχιών (Rural exchange trunks)
Οι δίαυλοι αυτοί έχουν μήκος από 40 έως 160 χιλιόμετρα και μεταφέρουν έως 5 χιλιάδες κανάλια φωνής, χρησιμοποιούνται δε στην σύνδεση επαρχιακών πόλεων και χωριών.
- Τοπικοί βρόγχοι (Local loops)
Τοπικός βρόγχος είναι η σύνδεση από το κέντρο στον συνδρομητή. Η χρήση οπτικών ινών σε αυτές τις συνδέσεις επιτρέπει την μεταφορά προς τον συνδρομητή φωνής και δεδομένων αλλά και εικόνας.
- Τοπικά δίκτυα
Η χρήση οπτικών ινών στα τοπικά δίκτυα επιτρέπει ταχύτητες άνω των 100 Mbrs και υποστήριξη εκατοντάδων σταθμών.

Η οπτική ίνα μεταδίδει μία ακτίνα φωτός μέσω του φαινομένου της ολικής εσωτερικής ανάκλασης (total internal reflection). Η ολική εσωτερική ανάκλαση απαντάται σε κάθε διαφανές μέσο που έχει υψηλότερο δείκτη διάθλασης από το περιβάλλον μέσο. Το φως από κάποια πηγή εισέρχεται στον γυάλινο πυρήνα της ίνας και οι ακτίνες με μικρή ακτίνα ανακλώνται και μεταδίδονται κατά μήκος της ίνας, ενώ όλες οι άλλες ακτίνες απορροφούνται από την επένδυση. Αυτό το είδος ονομάζεται πολύτροπη (multimode) μετάδοση, λόγω της πληθώρας των γωνιών που επιτρέπουν την ανάκλαση.

2.4.2 ΟΠΤΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ Ν. ΚΕΡΚΥΡΑΣ

Λόγω των πεδινών εδαφών της Κέρκυρας, το οπτικό της δίκτυο είναι αρκετά απλωμένο και καταλαμβάνει αρκετές δεκάδες χιλιομέτρων οπτικών ινών. Όλα τα ψηφιακά κέντρα του νομού (ΑΣΜ-Αυτόματες Συνδρομητικές Μονάδες), που διεκπεραιώνουν την τηλεφωνική κίνηση και την μετάδοση δεδομένων μεγάλης ταχύτητας, διασυνδέονται πλέον με οπτικά καλώδια, και κατά συνέπεια, με αντίστοιχους SDH πολυπλέκτες. Το κύριο δίκτυο κάθε κέντρου περιλαμβάνει έναν ή σπανιότερα δύο δακτυλίου κορμού. Κάθε δακτύλιος αποτελείται από ένα καλώδιο χωρητικότητας μέχρι 96 ινών, το οποίο ξεκινάει από το κέντρο και καταλήγει σε αυτό. Κατά τη διαδρομή του καλωδίου δημιουργείται ένα πλήθος υποδακτυλίων από διακλαδώσεις ινών του καλωδίου κορμού σε άλλα καλώδια μικρότερης χωρητικότητας, χωρίς να διακόπτεται η φυσική διαδρομή του καλωδίου. Κάθε κέντρο επικοινωνεί με το καλώδιο κορμού με καλώδιο ουράς 12 ινών ή σε ορισμένες περιπτώσεις 24 ινών, μήκους 10 m έως 200 m. Σε ορισμένες περιπτώσεις, η παραπάνω απόσταση μπορεί να φθάσει και τα 2 χιλιόμετρα, ανάλογα με την τοπολογία του δακτυλίου. Η σύνδεση μεταξύ των καλωδίων κορμού και ουράς γίνεται σε επισκέψιμους συνδέσμους (μούφες)

σε εξωτερικά φρεάτια. Τα καλώδια ουράς τερματίζονται στην εισαγωγή κάθε κτιρίου (κέντρου) σε οπτικούς καταναμητές. Με τη χρήση οπτικών κορδονιών (pigtails) πραγματοποιούνται μικτονομήσεις με άλλους οπτικούς καταναμητές ή μηχανήματα πολυπλεξίας.



Εικόνα 2.6

Στο παραπάνω σχήμα εικονίζεται το οπτικό δίκτυο κορμού του Νομού Κέρκυρας. Από το πρωτεύον κέντρο της ΚΕΡΚΥΡΑΣ ξεκινούν τα παρακάτω οπτικά καλώδια:

- Οπτικό καλώδιο 60 ινών υποβρύχιο προς ΗΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑ
- Οπτικό καλώδιο 36 ινών χερσαίο προς ΔΙΕΘΝΕΣ ΚΕΝΤΡΟ ΚΟΚΚΙΝΙΟΥ

- Οπτικό καλώδιο 24 ινών χειρσαίο προς ΝΟΤΙΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ
- Οπτικό καλώδιο 24 ινών χειρσαίο προς ΒΟΡΕΙΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ – ΣΚΡΙΠΕΡΟ

Από το ΔΙΕΘΝΕΣ ΚΕΝΤΡΟ ΚΟΚΚΙΝΙΟΥ ξεκινούν τα παρακάτω υποβρύχια καλώδια:

- Οπτικό καλώδιο 24 ινών προς ΠΡΕΒΕΖΑ
- Δύο (2) οπτικά καλώδια 8 ινών έκαστο προς ΒΑΡΙ
- Οπτικό καλώδιο 12 ινών προς ΜΟΝΤΕΝΕΓΡΟ, ΒΑΡΙ
- Οπτικό καλώδιο 12 ινών προς ΑΛΒΑΝΙΑ, ΔΥΡΡΕΣ
- Οπτικό καλώδιο 12 ινών προς ΟΤΡΑΝΤΟ

Από το κέντρο ΣΚΡΙΠΕΡΟΥ ξεκινούν τα παρακάτω χειρσαία καλώδια:

- Οπτικό καλώδιο 24 ινών προς ΚΟΚΚΙΝΙ
- Οπτικό καλώδιο 24 ινών προς ΒΟΡΕΙΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ

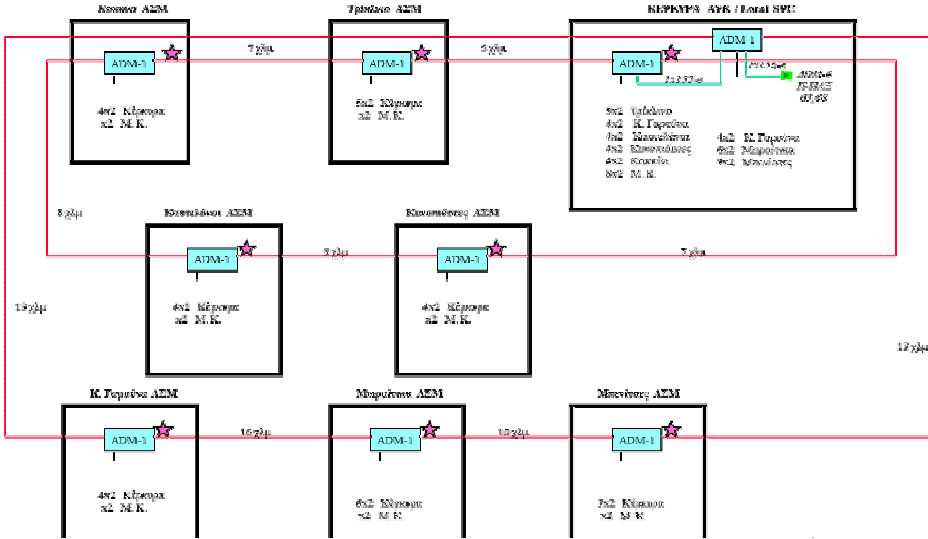
Η βασική τοπολογία οπτικού δικτύου που χρησιμοποιείται από τους SDH πολυπλέκτες είναι η τοπολογία δακτυλίου. Κάθε πολυπλέκτης οποιουδήποτε κέντρου του δακτυλίου χρησιμοποιεί ένα ζευγάρι οπτικών ινών για τη διασύνδεση με αντίστοιχο μηχάνημα από τη μια πλευρά του δακτυλίου και ξεχωριστό ζεύγος οπτικών ινών για την οπτική διασύνδεση από την άλλη πλευρά, εξασφαλίζοντας έτσι την εναλλακτικότητα στην όδευση. Πρακτικά, αυτό σημαίνει πως τυχαία οπτική διακοπή σε κάποιο σημείο του δακτυλίου δεν επηρεάζει την κίνηση, αφού αυτή διεκπεραιώνεται μέσω της εναλλακτικής διαδρομής. Αυτή η μεταγωγή (switching) πραγματοποιείται αυτόματα από τους πολυπλέκτες και διαρκεί ελάχιστα nanoseconds.

Το έτος 2007 αποτέλεσε ορόσημο για τις τηλεπικοινωνίες του νησιού. Οι υπάρχοντες μέχρι τότε οπτικοί δακτύλιοι με χωρητικότητα μέγιστο 155 Mbps, αντικαταστάθηκαν με πολυπλέκτες νέας γενιάς, με χωρητικότητα από 2.5 Gbps έως 10 Gbps. Τα τελευταία χρόνια, τα οπτικά δίκτυα υψηλής χωρητικότητας έχουν παρουσιάσει απίστευτη ανάπτυξη, καθώς παρέχουν εύρος ζώνης το οποίο δεν μπορεί να προσεγγιστεί από οποιαδήποτε άλλη τεχνολογία μετάδοσης. Σημαντικοί παράγοντες που συντέλεσαν στην ανάπτυξη των οπτικών δικτύων είναι η αύξηση της κίνησης που διακινείται στο διαδίκτυο και τον παγκόσμιο ιστό, λόγω της αύξησης του τελικού αριθμού χρηστών, αλλά και της αύξησης του εύρους ζώνης που παρέχεται σε κάθε χρήστη. Αρχικά, οι τοπικοί δακτύλιοι του νησιού ήταν οι παρακάτω:

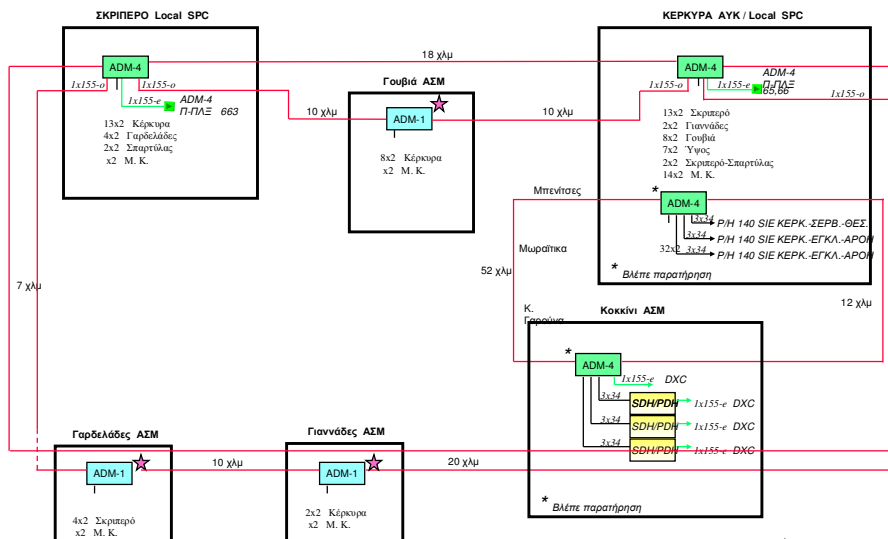
- Δ.661 (κεντρικό τμήμα Κέρκυρας) (Εικόνα 2.7)
- Δ.661.3 (κεντρικό τμήμα Κέρκυρας-Σκριπερό) (Εικόνα 2.8)
- Δ.663 (βόρειο συγκρότημα) (Εικόνα 2.9)
- Δ.665,2,682 (νότιο συγκρότημα-Ήπειρος) (Εικόνα 2.10)

Είχαν σχεδιαστεί στις αρχές της δεκαετίας του 2000 και εξυπηρετούσαν τις περιορισμένες την περίοδο εκείνη τηλεπικοινωνιακές ανάγκες. Υλοποιούνταν με μηχανήματα Marconi MSH 11 στα περιφερειακά κέντρα και μηχανήματα MSH 41 στα πρωτεύοντα κέντρα Κέρκυρας και Σκριπερού. Στα παρακάτω σχήματα απεικονίζονται

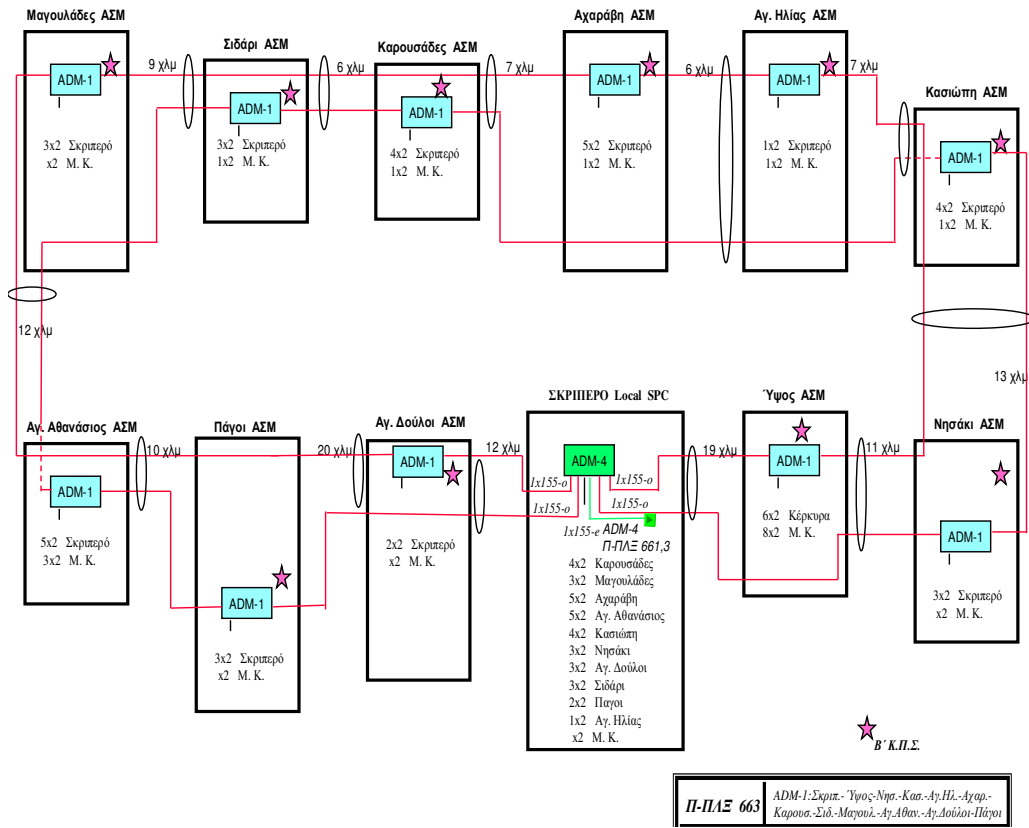
με τη σειρά οι δακτύλιοι αυτοί, τα μηχανήματα πολυπλεξίας που χρησιμοποιούνται και η χρήση του οπτικού δικτύου με τις 'οπτικές' αποστάσεις των κέντρων. Με τον όρο 'οπτικές' αποστάσεις εννοούμε το μήκος του οπτικού καλωδίου, το οποίο μπορεί να διαφέρει (να είναι μεγαλύτερο) από τις γεωγραφικές αποστάσεις τους.



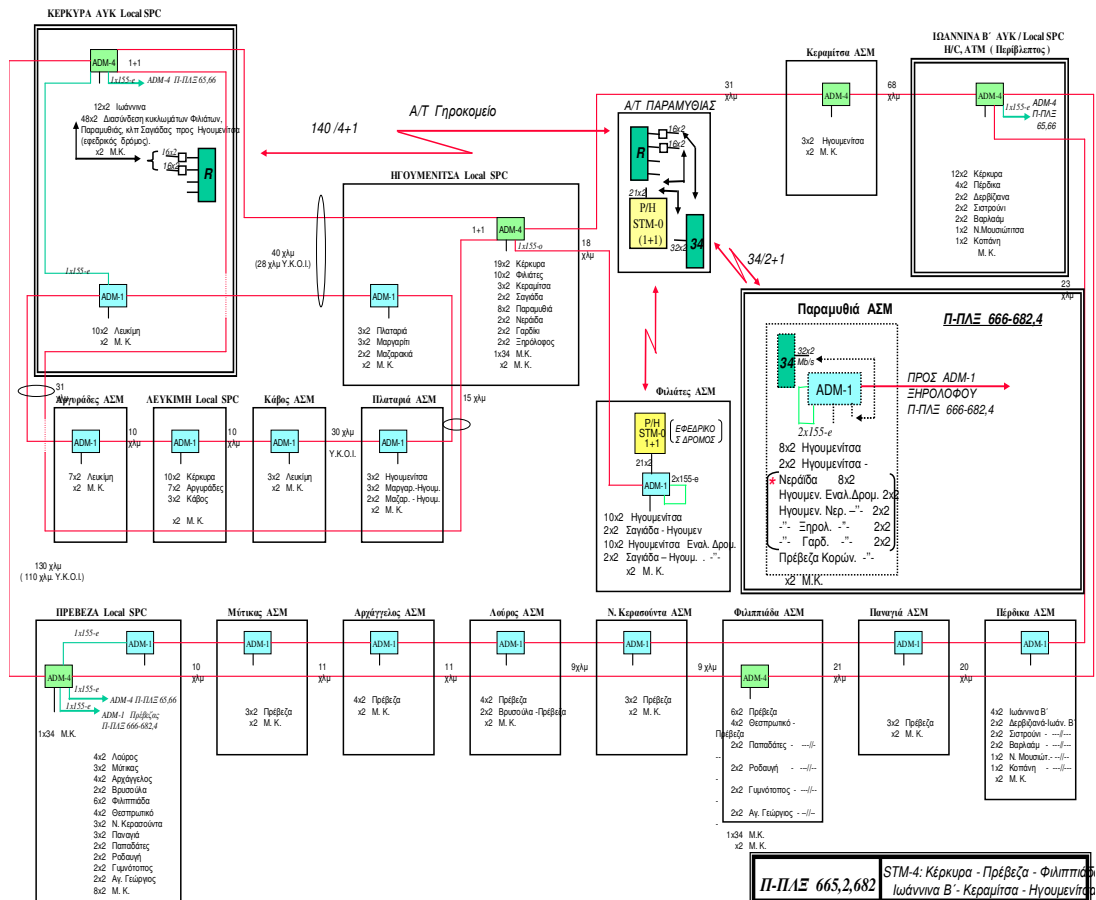
Εικόνα 2.7



Εικόνα 2.8



Εικόνα 2.9

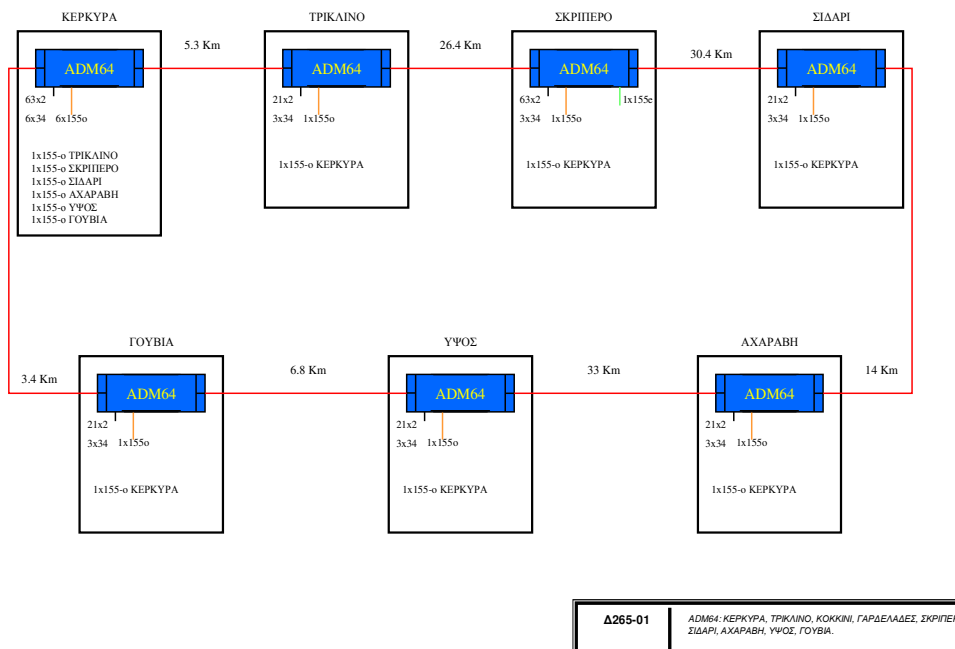


Εικόνα 2.10

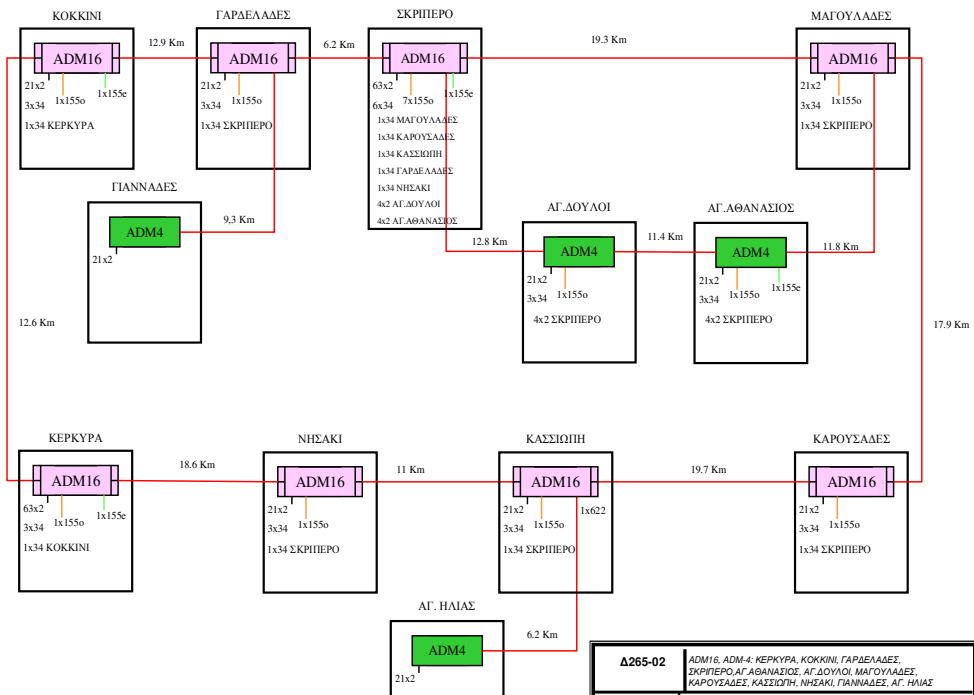
Η μέγιστη χωρητικότητα των δακτυλίων αυτών ανέρχεται στα 155Mbps, με μικρή δυνατότητα υποστήριξης υπηρεσιών μετάδοσης δεδομένων (internet). Επομένως, για να μπορέσει το οπτικό δίκτυο του νησιού να ανταποκριθεί στις συνεχώς αυξανόμενες ανάγκες για χωρητικότητα και την παροχή νέων υπηρεσιών (ADSL, IP-TV), αναβαθμίστηκαν οι τοπικοί δακτύλιοι, όπως και οι πολυπλέκτες που τους υπηρετούν. Έτσι, σταδιακά το έτος 2007, οι δακτύλιοι επανασχεδιάστηκαν, οι πολυπλέκτες αντικαταστάθηκαν με αντίστοιχους νέας γενιάς και οι παρεχόμενες υπηρεσίες αναβαθμίστηκαν. Οι δακτύλιοι του νησιού είναι οι ακόλουθοι:

- Δ.265-01 (Εικόνα 2.11)
- Δ.265-02 (Εικόνα 2.12)
- Δ.265-03 (Εικόνα 2.13)

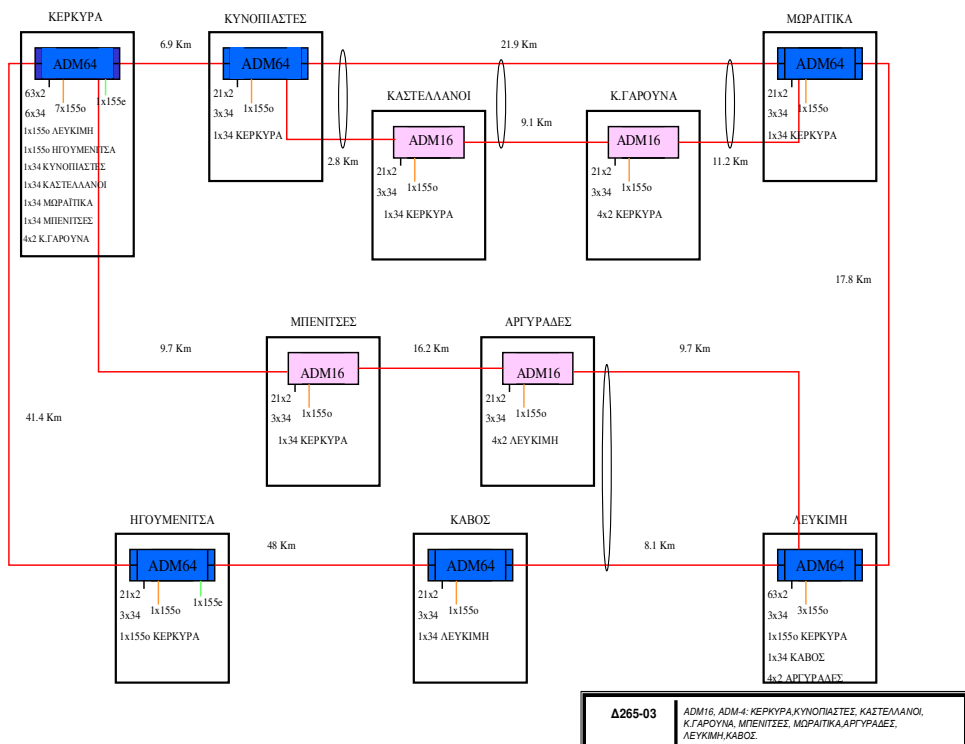
Υλοποιούνται με πολυπλέκτες ALCATEL 1660 και, σε ορισμένες περιπτώσεις, με μικρότερης δυναμικότητας μηχανήματα ALCATEL 1662 κι έχουν χωρητικότητα 10 Gbps οι δύο πρώτοι και 2,5 Gbps ο τελευταίος. Χρησιμοποιούν διαφορετικά όρια ινών των οπτικών καλωδίων, δεδομένου ότι για μεγάλο χρονικό διάστημα λειτουργούσαν ταυτόχρονα και οι παλαιότεροι πολυπλέκτες. Στα σχήματα που ακολουθούν εικονίζονται οι δακτύλιοι αυτοί.



Εικόνα 2.11



Εικόνα 2.12



Εικόνα 2.13

Κεφάλαιο 3^ο

ΕΠΙΓΕΙΑ ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ

3 ΓΕΝΙΚΑ

Από τις πιο σημαντικές εξελίξεις στο χώρο των τηλεπικοινωνιών τα τελευταία 40 χρόνια αποτελεί η εγκατάσταση Δικτύου Μικροκυματικών Ζεύξεων. Τα συστήματα αυτά χρησιμοποίησαν αρχικά αναλογική διαμόρφωση και πολυπλεξία διαμόρφωσης συχνότητας και σταδιακά παρουσίασαν μια αύξηση δυνατοτήτων σε χωρητικότητα, βελτίωση σε ποιότητα, αλλά και αύξηση πιστότητας σε σχέση με το παραδοσιακό καλωδιακό PSTN (Public Switching Telephone Network) δίκτυο. Πολλές επικοινωνίες ευρείας ζώνης από σημείο σε σημείο χρησιμοποιούν μικροκυματικές φέρουσες στο εύρος συχνοτήτων από 1 έως 60 GHz. Αναφορικά με τα μικροκυματικά δίκτυα πρέπει να τονιστούν τα ακόλουθα:

- Η ενέργεια των μικροκυμάτων δεν ακολουθεί την καμπυλότητα της γης και δεν διαθλάται εύκολα πάνω από ορεινές περιοχές, όπως άλλα είδη σημάτων (ραδιοφωνικά σήματα), Γι' αυτό το λόγο, οι μικροκυματικές μεταδόσεις περιορίζονται κυρίως σε Δίκτυα Οπτικής Επαφής (LOS-Line Of Sight).
- Οι μικροκυματικές μεταδόσεις ταιριάζουν ιδιαίτερα για επικοινωνίες από σημείο σε σημείο, επειδή μπορούν να σχεδιαστούν κεραιές λογικού μεγέθους και υψηλής απολαβής (στα 2 GHz το μήκος κύματος είναι 0,15m κι ένας δεκαπλάσιος του μήκους κύματος ανακλαστήρας στα 1,5m είναι αρκετά πρακτικός). Επομένως, η απολαβή της κεραιάς είναι τυπικά από 30 έως 50 dB.
- Στην περιοχή συχνοτήτων 1-2 GHz οι τεχνικές σχεδιασμού έχουν αλλάξει, και πλέον αντί για τεράστια συμπαγή στοιχεία, χρησιμοποιούνται κατανεμημένα στοιχεία (κεραιές GRID). Οι κεραιές τοποθετούνται σε υψηλές τοποθεσίες, ώστε να αποφεύγονται φυσικά εμπόδια (δέντρα, ψηλά κτήρια, λόφοι), και αν χρειαστεί τοποθετούνται αναμεταδότες (repeaters) ανά 40-50Km για να αντισταθμίζουν τις απώλειες διαδρομής.

Οι βασικές ζώνες συχνοτήτων που χρησιμοποιούνται σήμερα είναι κοντά στα 2, 4, 6, 11, 18, 23, 38 και 50 GHz.

3.1 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ LOS

Το πρώτιστο πρόβλημα στο σχεδιασμό ενός μικροκυματικού δικτύου είναι η διασφάλιση επαρκούς καθαρότητας πάνω από την περιοχή μετάδοσης.

Η καθαρότητα εξαρτάται από τους ακόλουθους παράγοντες:

- Την υψομετρική θέση των κεραιών

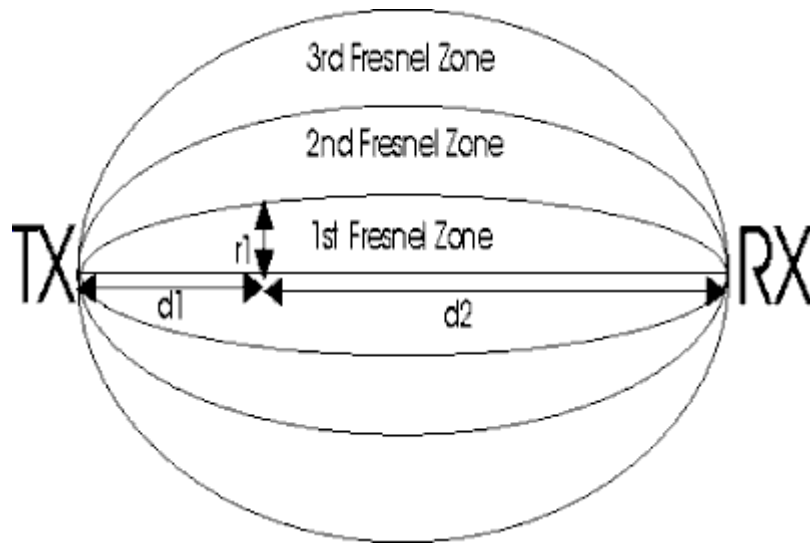
- Το είδος του πεδίου
- Την καμπυλότητα της γης
- Την τροποσφαιρική διάθλαση

Συνήθως, υφίσταται προσαρμογή των υψομέτρων των κεραιών εκπομπής και λήψης. Σε κανονικές συνθήκες, τα υψόμετρα των κεραιών επιλέγονται να είναι ίδια, με σκοπό την καθαρότητα της ζεύξης και την μείωση του κόστους εγκατάστασης. Εάν, στη διαδρομή της μετάδοσης υπάρχουν σημεία με πολλές και μεγάλες ανακλάσεις, όπως ποτάμια, θάλασσες, περιοχές με μεγάλη συγκέντρωση νερού, τότε τα υψόμετρα των κεραιών προσαρμόζονται ανάλογα. Η καμπυλότητα της γης επηρεάζει την μετάδοση σημάτων για αποστάσεις μεγαλύτερες των 3 Km. Η τροποσφαιρική διάθλαση υφίσταται, γιατί ο δείκτης διάθλασης της τροπόσφαιρας εξαρτάται από τη θερμοκρασία της T, την πίεση P και την μερική πίεση των υδρατμών.

3.2 ΖΩΝΕΣ FRESNEL

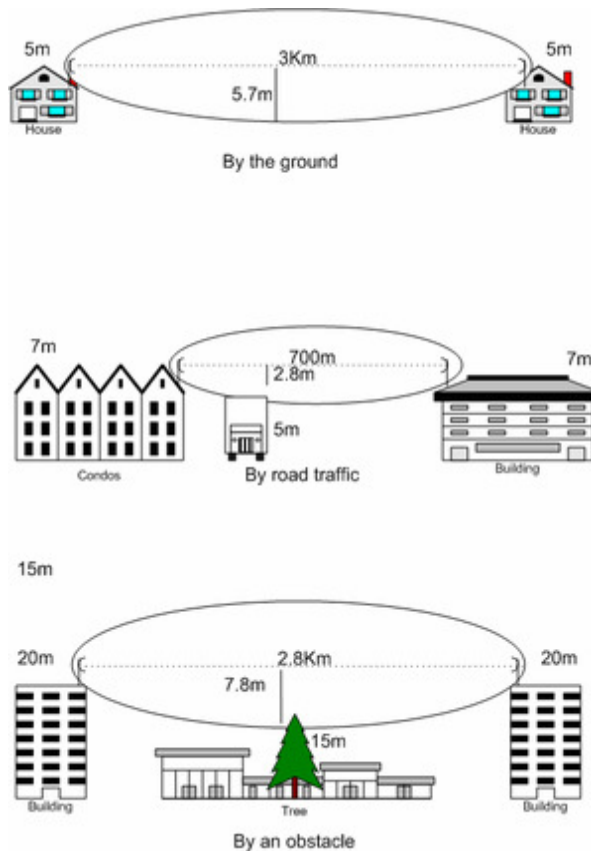
Αν δεν υπάρχουν εμπόδια πάσης φύσεως, τα μικροκύματα ταξιδεύουν ανεπηρέαστα σε μια ευθεία διαδρομή από τον πομπό στο δέκτη. Επειδή, όμως στην κατεύθυνση μετάδοσης υπάρχουν εμπόδια, τα μικροκύματα ανακλώνται μέσω των εμποδίων αυτών, με αποτέλεσμα να αποκτούν διαφορετική φάση σε σχέση με το απευθείας σήμα και να μειώνεται η συνολική ισχύς του λαμβανόμενου σήματος από το δέκτη. Από την άλλη πλευρά, η ανάκλαση μπορεί να ενισχύσει το λαμβανόμενο σήμα, εφόσον το ανακλώμενο σήμα και τα απευθείας σήματα φθάσουν στο δέκτη με την ίδια φάση. Μερικές φορές, μειώνοντας το ύψος των κεραιών, πετυχαίνουμε αύξηση του λόγου σήματος προς θόρυβο (signal-to-noise ratio).

Οι ζώνες Fresnel (**Εικόνα 3.1**) καθορίζουν τις περιοχές, όπου ένα δεδομένο εμπόδιο μπορεί να προκαλέσει κυρίως συμφασικές ή κυρίως εκτός φάσεως ανακλάσεις μεταξύ του πομπού και του δέκτη. Εμπόδια στην πρώτη ζώνη Fresnel δημιουργούν ανακλώμενα σήματα εκτός φάσης από 0 έως 90 μοίρες, στη δεύτερη ζώνη δημιουργούνται ανακλώμενα σήματα εκτός φάσης από 90 έως 270 μοίρες, στην τρίτη ζώνη δημιουργούν ανακλώμενα σήματα εκτός φάσης από 270 έως 450 μοίρες, κ.ο.κ.



Εικόνα 3.1

Στα παρακάτω παραδείγματα (Εικόνα 3.2) φαίνεται η επίδραση συγκεκριμένων εμποδίων στη μετάδοση σημάτων μεταξύ πομπού και δέκτη:



Εικόνα 3.2

Για να καταλάβουμε καλύτερα τις ζώνες Fresnel, πρέπει να ξεκαθαρίσουμε αρχικά τον όρο γραμμή όρασης - Line of Sight (RF LoS), ο οποίος αντιστοιχεί στην απευθείας γραμμή μετάδοσης από τον πομπό στο δέκτη ή διαφορετικά στην άμεση διαδρομή μεταξύ πομπού και δέκτη. Οι ζώνες που περιτριγυρίζουν το σήμα LoS αποκαλούνται ζώνες Fresnel.

Η γενική εξίσωση που υπολογίζει την ακτίνα των ζωνών Fresnel σε οποιοδήποτε σημείο P μεταξύ πομπού και δέκτη είναι ο ακόλουθος:

$$F_n = \sqrt{\frac{n\lambda d_1 d_2}{d_1 + d_2}}$$

όπου,

F_n = η ακτίνα της νιοστής ζώνης Fresnel σε μέτρα

d_1 = η απόσταση του σημείου P από τον πομπό σε μέτρα

d_2 = η απόσταση του σημείου P από το δέκτη σε μέτρα

λ = το μήκος κύματος του προς μετάδοση σήματος σε μέτρα

Για πρακτικές εφαρμογές, είναι χρήσιμο να γνωρίζουμε τη μέγιστη ακτίνα της πρώτης ζώνης Fresnel. Άρα, το σημείο P βρίσκεται στο μέσον της απόστασης, οπότε στον παραπάνω τύπο χρησιμοποιούμε:

$$d_1 = d_2$$

$$D = d_1 + d_2$$

$$\lambda = c/f$$

Τώρα μπορούμε εύκολα να υπολογίσουμε την ακτίνα της πρώτης ζώνης Fresnel, γνωρίζοντας την απόσταση πομπού – δέκτη και τη συχνότητα του προς μετάδοση σήματος.

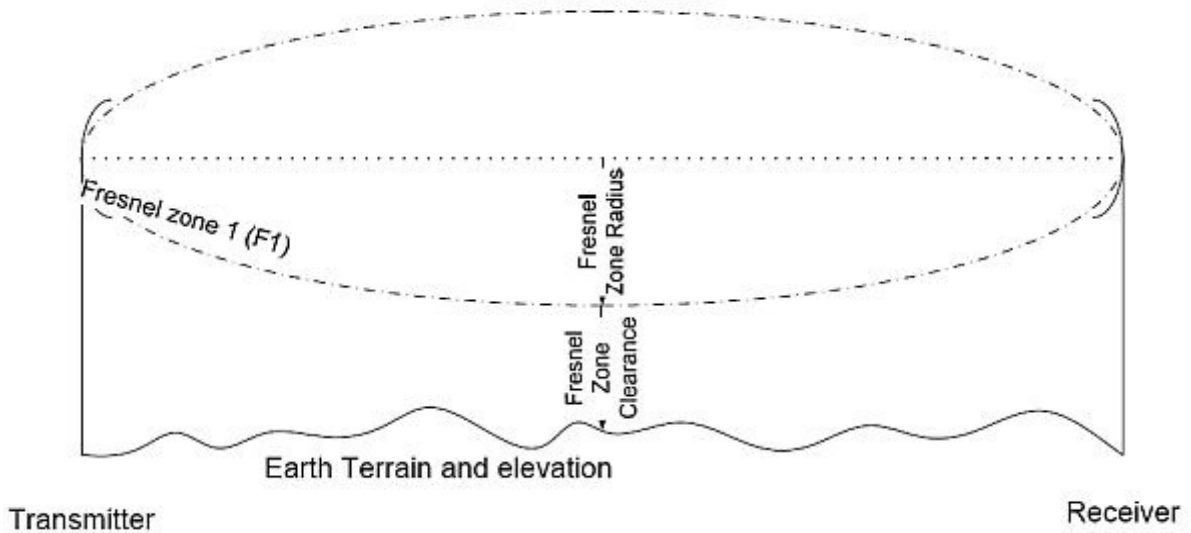
Στο σύστημα μονάδων SI:

$$r = 8.657 \sqrt{\frac{D}{f}}$$

όπου

- r = ακτίνα σε μέτρα
- D = συνολική απόσταση σε χιλιόμετρα
- f = συχνότητα μετάδοσης σε GHz.

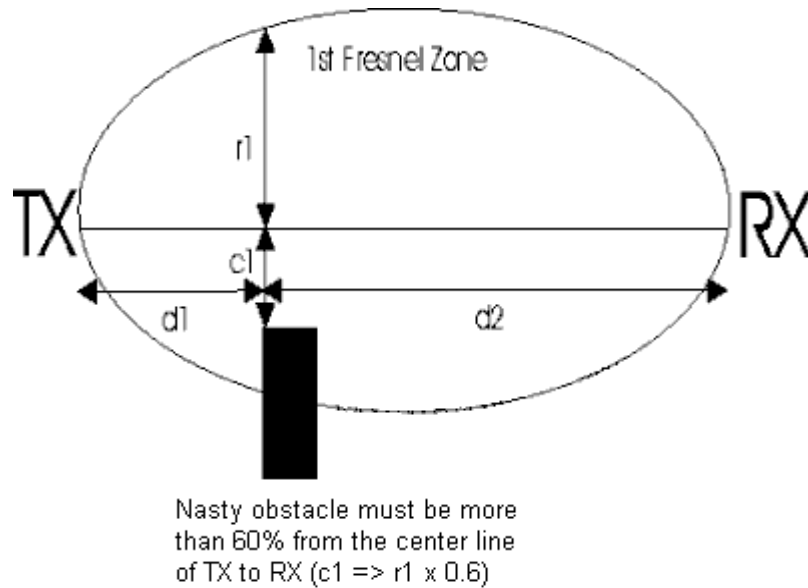
Ακτίνα ζώνης Fresnel και Καθαρότητα Γης (Earth Clearance)



Εικόνα 3.3

Ένα σημαντικό παράγοντα στην ακτίνα της ζώνης Fresnel αποτελεί η καθαρότητα μεταξύ της ελλειπτικής τροχιάς της ζώνης Fresnel και της επιφάνειας της γης. Στο παραπάνω σχήμα απεικονίζονται η ακτίνα της ζώνης Fresnel (Fresnel zone radius) και της γήινης καθαρότητας της ζώνης Fresnel (Fresnel zone earth clearance). Αν ο λόγος Fresnel zone earth clearance / Fresnel zone radius είναι μεγαλύτερος του 60%, τότε η κατεύθυνση μετάδοσης είναι εντελώς καθαρή (γραμμή όρασης - line of sight) και η μετάδοση γίνεται χωρίς παρεμβολές και προβλήματα. Επομένως, κατά την εγκατάσταση των κεραιών σε δεδομένη μεταξύ τους απόσταση, βάση των παραπάνω αποτελεσμάτων, καθορίζουμε το ύψος των κεραιών.

Ας εξετάσουμε το παράδειγμα που ακολουθεί (Εικόνα 3.4):



Εικόνα 3.4

Εμπόδιο βρίσκεται στην κατεύθυνση μετάδοσης μεταξύ πομπού TX και δέκτη RX (απόσταση μετάδοσης $d1+d2$) σε απόσταση $d1$ από τον πομπό και απόσταση $d2$ από το δέκτη. Εικονίζεται η ακτίνα της πρώτης ζώνης Fresnel $r1$ και $c1$ η απόσταση του εμποδίου από την ευθεία γραμμή μετάδοσης. Για να μεγιστοποιήσουμε την ισχύ της λήψης, πρέπει να μηδενίσουμε το φαινόμενο των εκτός φάσης σημάτων. Τα πιο δυνατά σήματα είναι αυτά που βρίσκονται κοντά στην ευθεία γραμμή μετάδοσης και πάντα βρίσκονται στην πρώτη ζώνη Fresnel. Εφαρμόζεται ο κανόνας του αντίχειρα (**the rule of thumb**), σύμφωνα με τον οποίο το 60% της πρώτης ζώνης Fresnel πρέπει να είναι καθαρή από εμπόδια. Για το παράδειγμα του σχήματος, το εμπόδιο δεν πρέπει να είναι πιο κοντά από το 60% της ακτίνας $r1$, δηλαδή $c1 < 0.6 \cdot r1$. Είναι φανερό από το παράδειγμα αυτό, πως είναι δυνατόν η διαδρομή μετάδοσης να έχει σαφή γραμμή όρασης, αλλά αν διεισδύσουν εμπόδια στη ζώνη Fresnel, τότε θα υπάρξει εξασθένιση του προς μετάδοση σήματος.

3.3 ΛΟΙΠΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΔΙΑΔΟΣΗΣ

Αφού καθοριστεί λεπτομερώς το φυσικό προφίλ μιας ζεύξης Line Of Sight (LOS), θα πρέπει να πραγματοποιηθεί η εγκατάσταση της κεραίας και να υπολογιστούν τεχνικά χαρακτηριστικά της, όπως για παράδειγμα διάμετρος κατόπτρου, απολαβή του, μεγέθη ισχύος πομποδεκτών, καθορισμός καναλιών και συχνότητας. Ωστόσο, η πραγματικά απαιτούμενη ισχύς είναι πάντα μεγαλύτερη από την υπολογιζόμενη, ακόμη κι αν δεν έχουμε περίθλαση, καθώς πρέπει να γίνουν κάποιες παραδοχές λόγω της ατμοσφαιρικής απορρόφησης, των διαλείψεων των σημάτων και της αύξησης του θορύβου.

Για επίγεια μικροκυματικά δίκτυα με καλή καθαρότητα, οι κύριοι λόγοι που προκαλούν εξασθένιση του σήματος είναι:

- Οι απορροφήσεις των αέριων μαζών του πεδίου.
- Οι διαλείψεις λόγω βροχής
- Οι διαλείψεις λόγω πολλαπλών διαδρομών

Οι κύριες πηγές αύξησης του θορύβου είναι οι ακόλουθες:

- Η θερμική ακτινοβολία λόγω βροχής
- Οι παρεμβολές που προκαλούνται από τη διασπορά υγρασίας
- Αγωγιμότητα του πεδίου που δημιουργούν παρεμβολές ή διαφωνία

Είναι φανερό πως στα συστήματα ασύρματων επικοινωνιών, η φυσική των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων οδηγεί σε διάδοση με πολλές διαδρομές (multipath propagation) οι οποίες προκαλούν διακυμάνσεις του σήματος λήψης, που είναι οι γνωστές διαλείψεις (fading). Προκειμένου να αντιμετωπίσουμε το φαινόμενο αυτό εφαρμόζουμε τεχνικές διαφορισμού (Diversity techniques), οι οποίες μπορούν είτε να περιορίσουν τις αρνητικές συνέπειες που αυτές προκαλούν είτε ακόμα και να τις εκμεταλλευτούνε κατάλληλα με απώτερο σκοπό τη βελτίωση της απόδοσης του συστήματος. Για αυτό το λόγο, οι συγκεκριμένες τεχνικές κυριαρχούν στα σύγχρονα συστήματα. Οι τεχνικές διαφορισμού στοχεύουν στην εκμετάλλευση δύο ή περισσότερων καναλιών με διαφορετικά χαρακτηριστικά με σκοπό την αύξηση της λαμβανόμενης ενέργειας του σήματος.

3.4 Συστήματα διαφορικής λήψεως

Με τον όρο συστήματα διαφορικής λήψεως, αναφερόμαστε σε συστήματα που λειτουργούν με τέτοιο τρόπο, ώστε να εξασφαλίζεται ταυτόχρονα η διαθεσιμότητα δύο ή περισσότερων δειγμάτων του επιθυμητού σήματος, τα οποία δείγματα έχουν την σημαντική ιδιότητα να είναι μεταξύ τους στατιστικά ανεξάρτητα. Η τεχνική αυτή χρησιμοποιείται ευρύτατα στην αντιμετώπιση των βαθέων διαλείψεων που παρουσιάζονται στη διάδοση και αποτελεί την καλούμενη διαφορική λήψη. Υπάρχουν 4 εναλλακτικοί τρόποι διαφορικής λήψης:

- Διαφορική λήψη χώρου (Space Diversity)
- Διαφορική λήψη χρόνου (Time Diversity)
- Διαφορική λήψη συχνότητας (Frequency Diversity)
- Διαφορική λήψη πόλωσης (Polarization Diversity)

3.4.1 Διαφορισμός χώρου (*space diversity*)

Στην μέθοδο αυτή χρησιμοποιούνται περισσότεροι του ενός δέκτες τοποθετημένοι σε τέτοιες αποστάσεις, ώστε όταν ο ένας βρίσκεται σε σημείο διάλειψης ο άλλος να λαμβάνει σήμα. Η απόσταση μεταξύ τους λαμβάνεται ίση με μισό μήκος κύματος, γιατί τότε η αυτοσυσχέτιση του πλάτους του σήματος παίρνει την ελάχιστη τιμή της και έτσι τα αντίγραφα έχουν μικρή συσχέτιση. Το μειονέκτημα της τεχνικής αυτής είναι οι απαιτήσεις χώρου, λόγω της χρησιμοποίησης πολλών κεραιών προκειμένου να επιτευχθεί η ανεξαρτησία των καναλιών.

3.4.2 Διαφορισμός χρόνου (*time diversity*)

Στην μέθοδο αυτή, η ίδια πληροφορία μεταδίδεται σε δύο ή περισσότερα χρονικά διαστήματα με χρονική διαφορά μεγαλύτερη από $0.5 df$, όπου df η ολίσθηση συχνότητας Doppler. Με αυτό τον τρόπο, υπάρχει αυξημένη πιθανότητα η πληροφορία να ληφθεί σε κάποια από τις αποστολές. Τα μειονεκτήματα αυτής της μεθόδου είναι ότι η ίδια πληροφορία μεταδίδεται περισσότερες από μία φορές και κατά συνέπεια ο ρυθμός μετάδοσης των πληροφοριών θα είναι μειωμένος, απαιτείται τόσες φορές αύξηση της ισχύος εκπομπής και του εύρους ζώνης όσες και οι χρονικές στιγμές που θα χρησιμοποιηθούν και η μέθοδος μειώνει τη χωρητικότητα του καναλιού. Το πλεονέκτημα της όμως είναι πως μπορεί να υλοποιηθεί στη βασική ζώνη και έτσι μειώνεται το κόστος και η πολυπλοκότητα των πομποδεκτών.

3.4.3 Διαφορισμός συχνότητας (*frequency diversity*)

Στη μέθοδο αυτή, η ίδια πληροφορία μεταδίδεται σε περισσότερες από μία συχνότητες, έτσι ώστε να εξασφαλισθεί υψηλή πιθανότητα λήψης σε μία από αυτές. Η απόσταση μεταξύ των συχνοτήτων πρέπει να είναι συγκεκριμένη με σκοπό την εξασφάλιση της ανεξαρτησίας μεταξύ των αντιγράφων του σήματος. Αυτή η διαφορά πρέπει να είναι μεγαλύτερη από το εύρος συσχέτισης του καναλιού. Είναι προφανές ότι το μειονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι η σπατάλη στο επίπεδο του διαθέσιμου φάσματος συχνοτήτων, καθώς και ότι απαιτείται τόσες φορές αύξηση της ισχύος εκπομπής και του εύρους ζώνης όσες και οι συχνότητες που θα χρησιμοποιηθούν.

3.4.4 Διαφορισμός πόλωσης (*polarization diversity*)

Στη μέθοδο αυτή, χρησιμοποιείται στο δέκτη διάταξη κεραιών με κάθετη μεταξύ τους πόλωση. Συνεπώς, ακόμη και αν κατά τη διάδοση παρουσιάζεται στροφή της πόλωσης (π.χ στις ιονοσφαιρικές ζεύξεις) εξασφαλίζεται η λήψη τμήματος της ισχύος. Το πλεονέκτημα της τεχνικής αυτής είναι ο μικρός απαιτούμενος χώρος.

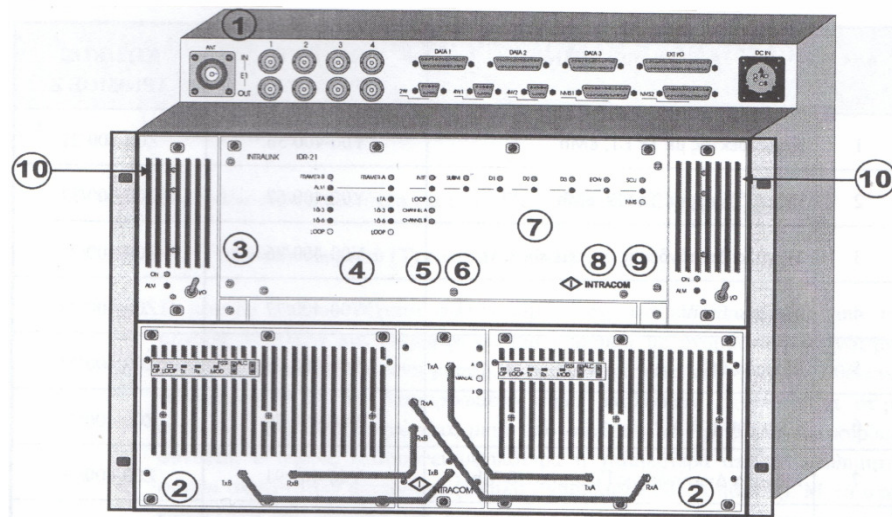
3.5 Γενικά χαρακτηριστικά INTRALINK IDR-21

Το σύστημα INTRALINK IDR-21 είναι ένα μικροκυματικό σύστημα μετάδοσης δεδομένων, σχεδιασμένο να προσφέρει μια οικονομική λύση για ραδιοζεύξης point to point. Το σύστημα λειτουργεί στο εύρος συχνοτήτων μεταξύ 2,025Mhz και 2300Mhz με διαχωρισμό 1,75Mhz και είναι σε θέση να μεταφέρει 4x2 Mbps που αντιστοιχούν σε 120 συνδρομητές PSTN σε αποστάσεις μεγαλύτερες των 50 km ανάλογα με τις κλιματολογικές συνθήκες, τον τύπο ης κεραίας και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά μετάδοσης. Το INTRALINK IDR-21 διατίθεται σε δυο τοπολογίες. Την τοπολογία 1+0 και την τοπολογία 1+1. Η διαφορά τους είναι ότι το σύστημα στην τοπολογία 1+1 προσφέρει την δυνατότητα να μην υπάρχει διακοπή στη ζεύξη στην περίπτωση που το ένα από τα δυο υποσυστήματα πομποδεκτών παρουσιάσει βλάβη. Λειτουργεί με εκπομπή του ενός πομποδέκτη, λήψη και των δυο και δυνατότητα ρύθμισης manual και auto για τον καθορισμό του πομποδέκτη που θα είναι σε λειτουργία.

Και οι δυο τύποι περιλαμβάνουν τις παρακάτω μονάδες:

- RF – πομποδέκτης που αποτελείται από:
 - το δέκτη
 - τον πομπό

- τον ενισχυτή ισχύος
- το modem/μονάδα ελεγκτή πομποδέκτη
- Μονάδα μεταγωγής RF (τοπολογία 1+1)
- Τροφοδοτικό μετατροπέας AC/DC
- Μονάδα χαμηλών συχνοτήτων (BASEBAND), αποτελούμενη από:
 - τον Πλαισιωτή
 - την υπομονάδα διασύνδεσης γραμμής 2 ή 4x2Mb/s
 - την υπομονάδα SUB-MUX
 - την υπομονάδα διασύνδεσης δεδομένων (μέγιστο 3 μονάδες)
 - την υπομονάδα ελέγχου συστήματος (SCU)



Εικόνα 3.5

INTRALINK IDR-21 (Τοπολογία 1+1)

1. Μονάδα συνδετήρων
2. Πομποδέκτης
3. Μονάδα χαμηλών συχνοτήτων
4. Πλαισιωτές (Framers)

5. Μονάδα διασύνδεσης γραμμής
6. Μονάδα SUBMUX
7. Μονάδες διασύνδεσης δεδομένων x3
8. Μονάδα EOW
9. Μονάδα SCU
10. Τροφοδοτικό

3.5.1 Περιγραφή επιμέρους βασικών καρτών

1. Μονάδα συνδετήρων

Περιλαμβάνει με τη σειρά από τα αριστερά προς τα δεξιά τον connector για κυματοδηγό κεραίας, interface 4x2 Mb/s και 2x 25pin RS-232 NMS1-NMS2 για LCT. Ο συνδετήρας NMS1 χρησιμοποιείται για τη σύνδεση του συστήματος με ένα φορητό ή με έναν Η/Υ με την κατάλληλη εφαρμογή, ο οποίος προσφέρει κεντρική διαχείριση και επίβλεψη ολόκληρου του δικτύου. Ο συνδετήρας NMS2 εκτελεί ακριβώς την ίδια λειτουργία όπως ο συνδετήρας NMS1. Σκοπός του συνδετήρα είναι να προσφέρει επέκταση στη σύνδεση με το σύστημα διαχείρισης δικτύου NMS.

2. Μονάδα πομποδέκτη

Η μονάδα πομποδέκτη αποτελείται από:

- Μονάδα πομπού
- Ενισχυτή ισχύος
- Μονάδα δέκτη
- Μονάδα Modem/Ελεγκτή πομποδέκτη/Γαλαντωτή ανάκτησης της φέρουσας

Μέσω LCT στο NMS1 ή NMS2 interface μπορούμε να σετάρουμε ή τσεκάρουμε το configuration των πομποδεκτών:

- Mode (τρόπος λειτουργίας συστήματος):
 - normal: κανονική λειτουργία
 - loop: κατάσταση δοκιμών για έλεγχο της ζεύξης (Remote - Home) αναφορικά με το συγκεκριμένο πομποδέκτη. Βασική προϋπόθεση: η SCU να είναι γυρισμένη σε manual λειτουργία
- Band switch: επιλογή Band λειτουργίας A ή B. Πρέπει να υπάρχει ίδια τιμή και για τους δυο πομποδέκτες του συστήματος (Home – Remote)
- Επιλογή channel λειτουργίας: Πρέπει να υπάρχει ίδια τιμή και για τους δυο πομποδέκτες του συστήματος (Home – Remote)
- Μετρήσεις ραδιοζεύξης :
 - ALC: Συναγερμός που σχετίζεται με την ισχύ εξόδου, δηλαδή εάν ο πομπός δε μπορεί να ανταποκριθεί στη ισχύ που έχει επιδεχθεί, λόγω βλάβης στον πομπό ή έχει γίνει επιλογή MUTE στο ράδιο
 - RSSI: Συναγερμός που δείχνει ότι η ισχύς εισόδου είναι χαμηλότερη από ένα προκαθορισμένο όριο (~80dBm)

3. Μονάδα χαμηλών συχνοτήτων

Η μονάδα χαμηλών συχνοτήτων είναι το πλαίσιο που περιλαμβάνει όλες τις παρακάτω κάρτες:

1. Πλαισιωτές (Framers)

Οι FramerA / FramerB αναφέρονται στα Radio1/Radio2 που είναι σε λειτουργία. Οι δυο κάρτες αυτές μας ενημερώνουν για τα εξής:

- LFA (Loss of Frame Alignment): ενεργοποιείται στην περίπτωση όπου ο συγχρονισμός του πλαισίου έχει χαθεί στη μονάδα του δεκτή.

- BER-6: εμφανίζεται όταν το BER γίνεται μεγαλύτερο του 10^{-6} και παύει να εμφανίζεται όταν το BER γίνεται μικρότερο του 10^{-7} . Σε αυτήν την περίπτωση το σύστημα τίθεται εκτός λειτουργίας και γίνεται ακατάλληλο προς εκμετάλλευση.
- BER-3: εμφανίζεται όταν το BER γίνεται μεγαλύτερο του 10^{-3} και παύει να εμφανίζεται όταν το BER γίνεται μικρότερο του 10^{-4} . Σε αυτήν την περίπτωση το σύστημα παραμένει σε λειτουργία, παρουσιάζει εισαγωγή λαθών που είναι δυνατόν να δημιουργήσουν διακοπή.

Παρακάτω φαίνεται ο πίνακας της ισχύς λαμβανόμενου σήματος (RSSI).

ΙΣΧΥΣ	ΤΑΣΗ
Receive level (dBm)	Expected value (mV)
-50	975
-55	1050
-60	1150
-65	1280
-70	1450
-75	1680
-80	1980
-85	2400
-90	3000
-95	3800
-120	6000

Εικόνα 3.6

Στην **εικόνα 3.6** φαίνεται η σχέση dBm με mV. Η τάση μας βοηθά να μετρήσουμε την ισχύ. Αυτό γίνεται γιατί συνδέοντας ένα πολύμετρο ή laptop στον εξοπλισμό είναι πολύ εύκολο να δούμε την τάση και να την μετατρέψουμε σε ισχύ από το να βάλουμε πρόσθετο εξοπλισμό στον ήδη υπάρχοντα για να μετρήσουμε την ισχύ. Επίσης ο πίνακας μας βοηθά να καταλάβουμε ανάλογα με την τάση/ισχύ του συστήματος την ποιότητα της ζεύξης. Έτσι αν η ισχύς κυμαίνεται από -55 με -60 dBm τότε η ζεύξη έχει την απαιτούμενη ποιότητα. Από -80 dBm και πάνω εμφανίζονται τα πρώτα σφάλματα με BER 10^{-6} και από -90 dBm και πάνω έχουμε σφάλματα με BER 10^{-3} και είναι δυνατόν να διακοπεί η ζεύξη.

2. Μονάδα διασύνδεσης γραμμής (Interface 4x2 Mbps)

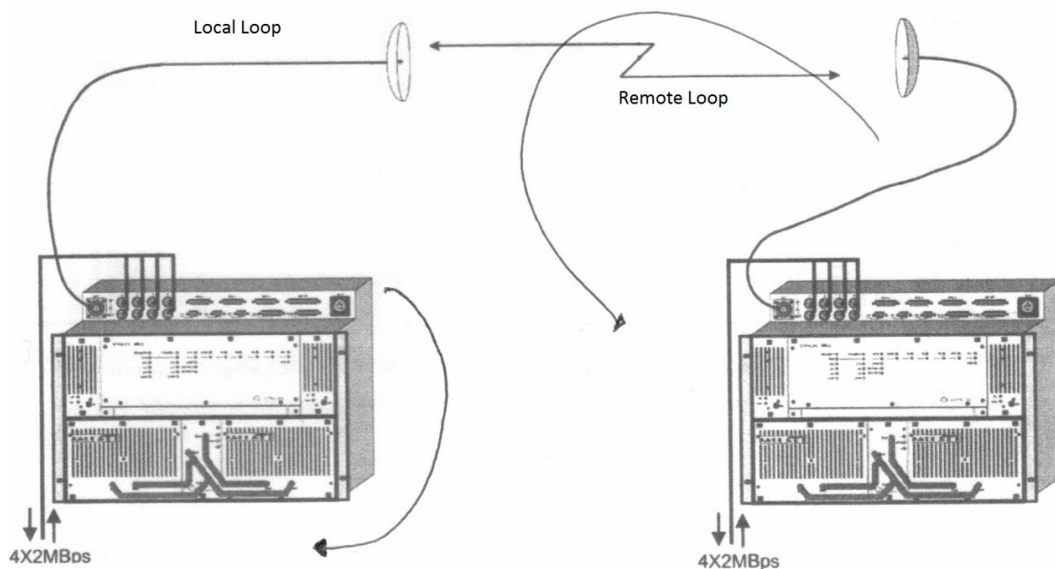
Η συγκεκριμένη κάρτα πολυπλέκει τα 4 κανάλια των 2 Mbps σε ένα κανάλι των 1x8 Mbps για να αποσταλούν στη συνέχεια στη μονάδα του Πλαισιωτή (Framer). Στη μονάδα του Πλαισιωτή τα δεδομένα αυτά μορφοποιούνται για να σταλούν στις μονάδες Ράδιο. Στην συγκεκριμένη κάρτα παίρνουμε τα παρακάτω status: LOS (Loss of Signal) για κάθε ένα από τα 4 2Mbps όταν έχουμε απώλεια δεδομένων εισόδου στο κανάλι και AIS (Alarm Indication Signal) όταν έχει απώλεια δεδομένων εισόδου ο απέναντι κόμβος (Εικόνα 3.7).



Εικόνα 3.7

Επίσης υπάρχουν και τα παρακάτω commands:

- Local loop: Τοπικός έλεγχος για κάθε ένα από τα 4 2 Mbps από το Line Interface Side Rx στο Line Side Tx
- Remote loop: Τοπικός βρόχος προς το απέναντι μηχάνημα από το Line Interface Radio Side Rx στο Radio Side Tx



Εικόνα 3.8

3. Μονάδα SUBMUX

Η μονάδα SUB-MUX πολυπλέκει τις εξόδους των βασικών μονάδων του συστήματος δηλαδή της μονάδας SCU, της μονάδας διασύνδεσης δεδομένων και της μονάδας EOW και διοχετεύει κατόπιν το πολυπλεγμένο σήμα στη μονάδα πλαισιωτή (Framer) για περαιτέρω αποστολή. Το ίδιο συμβαίνει και στην αντίθετη κατεύθυνση, δηλ. η μονάδα SUB-MUX Αποπολυπλέκει το σήμα εισόδου, που λαμβάνει από τη μονάδα FRAMER, σε τρεις εξόδους, που διοχετεύονται στις τρεις βασικές μονάδες. Ομοίως η κάρτα της μονάδας του FRAMER κάνει την αποπολυπλεξία κατά τη λήψη των σημάτων.

4. Μονάδες διασύνδεσης δεδομένων

Η έκδοση της μονάδας διασύνδεσης δεδομένων δέχεται 64kbps μέσω μιας διασύνδεσης V.11/V.28, λειτουργώντας ως συσκευή DCE (Data Communication Equipment). Με τον τρόπο αυτό στέλνει την πληροφορία χρονισμού στο τερματικό δεδομένων. Η λαμβανόμενη ροή δεδομένων μορφοποιείται σε οκτάδες, που εισάγονται στο πλαίσιο μετάδοσης στη μονάδα χαμηλών συχνοτήτων baseband. Η αντίστροφη διαδικασία εκτελείται κατά τη λήψη

5. Μονάδα μετάδοσης υπηρεσιακού καναλιού φωνής EOW

Ο ρόλος της μονάδας EOW είναι η μεταφορά σημάτων φωνής από τη μια πλευρά της ζεύξης στην άλλη, καθώς και σε οποιοδήποτε άλλο διασυνδεδεμένο σύστημα ίδιου τύπου,

εκμεταλλευόμενη την ενσωματωμένη δυνατότητα επιλεγόμενης κλήσεως. Η μονάδα EOW μπορεί να συνδεθεί με οποιοδήποτε κοινό τηλέφωνο, καθώς περιλαμβάνει κύκλωμα κωδωνισμού.

6. Μονάδα SCU

Από αυτή τη μονάδα SCU παίρνουμε μια συνολική εποπτική εικόνα σχετικά με τις καταστάσεις του συστήματος. Επικοινωνεί με όλες τις επιμέρους κάρτες, κατεβάζει το software των καρτών, συγκεντρώνει alarms όλων των καρτών του συστήματος, παρέχει dip switches για τον manual/auto καθορισμό της χρήσης των λειτουργιών των πομποδεκτών.

- Software συστήματος: συγκεκριμένα αρχεία που αφορούν το σετάρισμα του συστήματος και το απαραίτητο software για να καταστεί το σύστημα λειτουργικό
- Hardware συστήματος: επιλογή manual ή auto λειτουργίας πομποδεκτών

3.5.2 Ρυθμίσεις IDR Ζεύξης

Χαρακτηριστικά και Προϋποθέσεις Λειτουργίας Πομποδεκτών

Μονάδα Τροφοδοτικού

	Τάση Vout (v)	Iout(A)
V1	+12,5	4
V2	-12	0,5
V3	+6	1

Πίνακας 7

Μονάδα Πομποδέκτη (Εύρος Συχνοτήτων 2025-2290 Mhz)

Δέκτης

Όριο (για BER: 10^{-3})	Route	Διαχωρισμοί Channel
-97 dBm	2 Mbps	1,75 Mhz
-93 dBm	2x2 Mbps	3,5 Mhz
-89 dBm	4x2 Mbps	7 Mhz

Πίνακας 8

Πομπός

Ισχύς εξόδου: +30dBm

Για τη λήψη ισχυρών σημάτων η τάση RSSI πρέπει να είναι χαμηλή, ενώ για ασθενέστερα σήματα υψηλότερη. Το πεδίο τιμών του RSSI κυμαίνεται από 0V έως 3,5 V.

ALC συνδετήρας PA>0.3 Volts

Ισχύς εξόδου ενισχυτή PA<2 Volts

Κεφάλαιο 4^ο

DLC (Digital Loop Carrier)

4 Γενικά

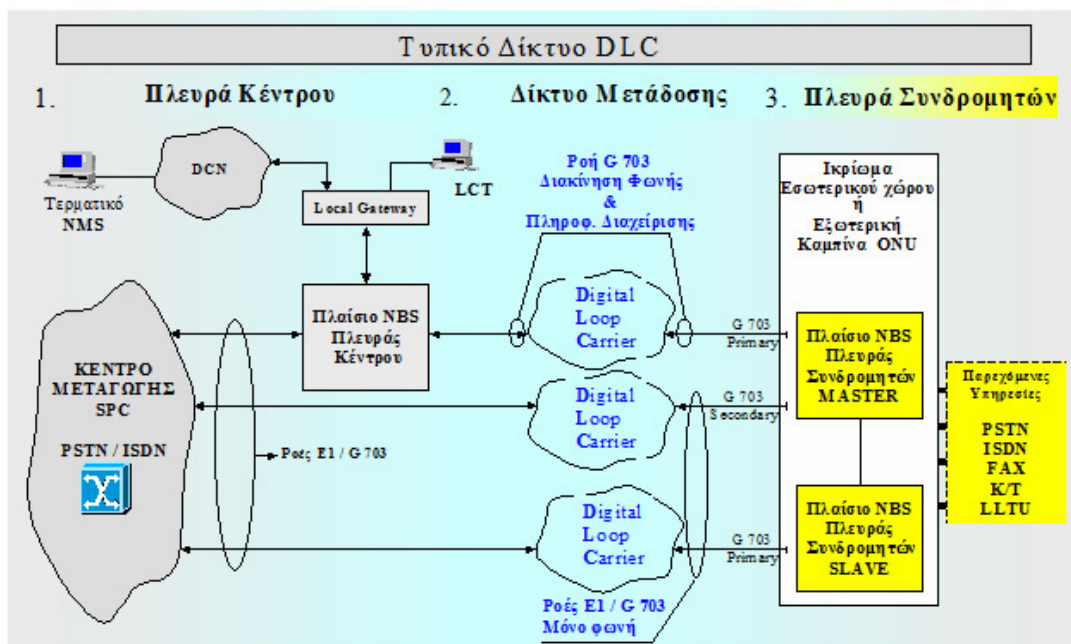
DLC είναι ένα ψηφιακό τηλεπικοινωνιακό σύστημα παροχής υπηρεσιών σε πελάτες (PSTN – ISDN). Τα DLC διακρίνονται σε DLC κέντρων και DLC πλευράς συνδρομητών. Το DLC πλευράς κέντρου διαθέτει κέντρα που είναι εγκατεστημένα σε όλα τα κέντρα. Τα DLC πλευράς συνδρομητών τα διακρίνουμε σε αυτά που είναι εγκατεστημένα σε εσωτερικούς χώρους και αυτά που είναι εγκατεστημένα σε εξωτερικούς χώρους.

Τα DLC που είναι εγκατεστημένα σε εσωτερικούς χώρους έχουν τον ίδιο βασικό εξοπλισμό, διαφοροποιούνται μόνο ως προς την πηγή τροφοδοσίας 48V DC. Έτσι αν στο χώρο όπου είναι εγκατεστημένη η μονάδα του DLC υπάρχει αξιόπιστη πηγή παροχής τάσης 48 V DC δεν απαιτείται η εγκατάσταση της μονάδας μετατροπείας τάσης 220 V AC και της ανάλογης συστοιχίας συσσωρευτών, διαφορετικά εγκαθίστανται.

Τα DLC που είναι εγκατεστημένα σε εξωτερικούς χώρους τοποθετούνται σε καμπίνες νέου τύπου που είναι καμπινές με μεγάλη δυνατότητα σε απερχόμενο δίκτυο και δυνατότητα εγκατάστασης επιπλέον Ethernet DSLAM ή MINI DSLAM για παροχή ADSL υπηρεσιών. Η συνδρομητική μονάδα NBS 360 (Narrow Band Subrack) εγκαθίσταται σε χώρους έξω από το ψηφιακό κέντρο. Εγκαθίσταται είτε σε εσωτερικές εγκαταστάσεις όπως απομακρυσμένα κέντρα ΟΤΕ, μεγάλα εμπορικά κέντρα κλπ. , είτε σε εξωτερικές καμπίνες

(ONU) του Οπτικού Δικτύου Πρόσβασης. Για την επικοινωνία του κέντρου με τις μονάδες πλευράς συνδρομητών απαιτούνται ροές σημάτων E1 (2 Mbit/s). Οι ροές μπορεί να είναι έως και δώδεκα ανά συνδρομητική μονάδα NBS. Ως φορέας μετάδοσης χρησιμοποιείται ο προσφορότερος τρόπος ανάλογα με την ιδιαιτερότητα της κάθε περιοχής.

Έτσι δίκτυα Mini Link, SDH, PDH επιλέγονται ως φορείς. Λόγω του ότι οι εγκαταστάσεις συνδρομητών βρίσκονται διάσπαρτες μακριά από το Switching Primary Center (SPC) δημιουργείται η ανάγκη διαχείρισης και ελέγχου των μονάδων. Δύο είναι οι τρόποι διαχείρισης των εγκαταστάσεων πλευράς συνδρομητών οι οποίοι καθορίζονται από τον τρόπο με τον οποίο διακινούνται οι πληροφορίες διαχείρισης στο σύστημα DLC. Έτσι κατά τον πρώτο τρόπο διαχείρισης, ο οποίος αποκαλείται και «εντός ζώνης» (In-band), οι πληροφορίες διαχείρισης καταλαμβάνουν μία χρονοθυρίδα (T.S Time Slot) ενός φορέα ανά DLC. Για την ομαδοποίηση των χρονοθυρίδων διαχείρισης από όλα τα DLC του συστήματος και την προώθηση τους στην μονάδα Δρομολογητή (Router) στην πλευρά του κέντρου (κέντρο πολυπλεξίας) εγκαθίσταται μονάδα NBS με κατάλληλο εξοπλισμό. Κατά τον δεύτερο τρόπο διαχείρισης οι πληροφορίες διαχείρισης διακινούνται μέσα από βοηθητικά ή υπηρεσιακά κανάλια επικοινωνίας των συστημάτων μετάδοσης, γι' αυτό και ο τρόπος αυτός αποκαλείται και «εκτός ζώνης» (out-band). Χρησιμοποιείται κυρίως στις περιπτώσεις των ONU (Optical Network Unit). Τα συστήματα DLC χρησιμοποιούνται για εγκαταστάσεις αρχικής τηλεφωνοδότησης καθώς επίσης και για αντικατάσταση παλιών Μικροαστικών Κέντρων ή Συγκεντρωτών γραμμών.

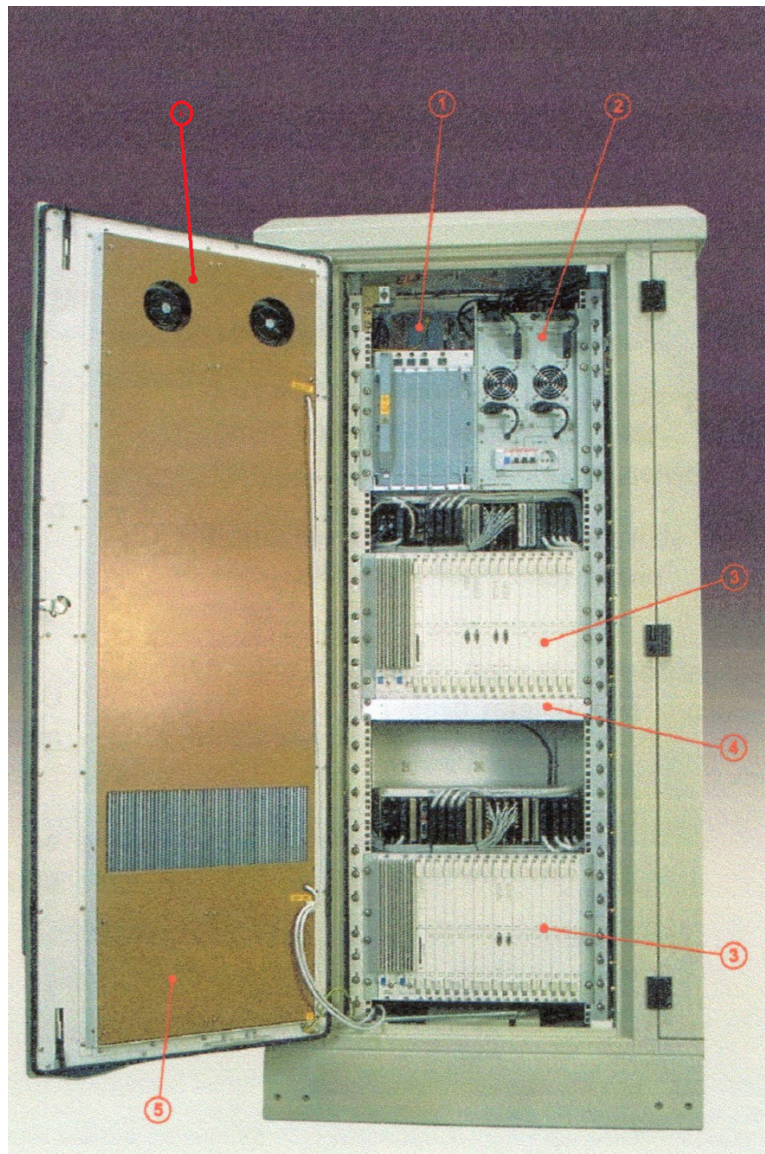


Εικόνα 4.1

Η καμπίνα DLC αποτελείται από τις παρακάτω μονάδες:

- NBS 360: υπηρεσία πρόσβασης
- MSH11C: μέσο μετάδοσης SDH (χαλκός)
- PS1000: τροφοδοτικό 1000 watt για το δίκτυο οπτικών ινών καθώς και για την φόρτιση των μπαταριών
- EMU: διαχείριση του περιβάλλοντος του subrack (θερμοκρασία, alarms)
- FT: Fan Tray
- Standby Batteries
- PDF: καταναμητής δικτύου ή χαμηλών συχνοτήτων
- DDF: ψηφιακός καταναμητής φορέων 2 Mbps

Στην **εικόνα 4.2** φαίνεται ένα Outdoor ONU INTRA S35U

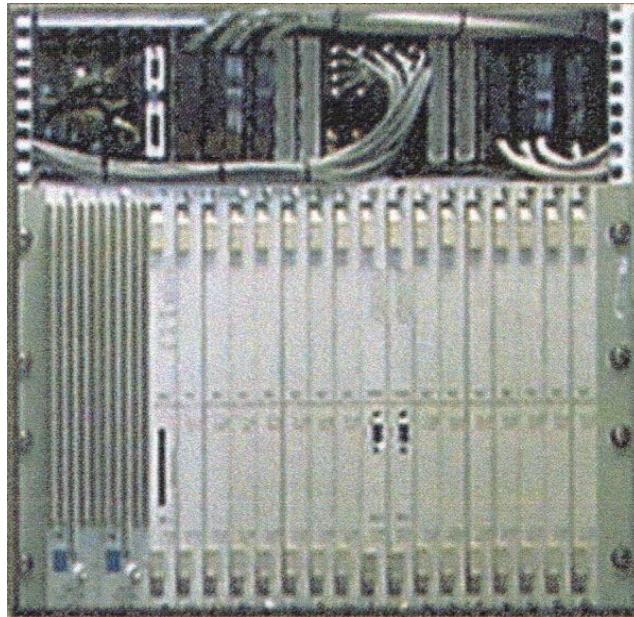


Εικόνα 4.2

1. MSH11C
2. PS1000
3. NBS 360
4. Fan Tray
5. Επιτηρητής θερμότητας
6. Ανεμιστήρες καμπίνας (λειτουργία ανάλογα της ρύθμισης του επιτηρητή)

4.1 NBS 360

Το NBS 360 Narrow Band Subrack της Intracom (Εικόνα 4.3), είναι ένας πολύ υψηλής χωρητικότητας πολυπλέκτης, που εξυπηρετεί κατά κύριο λόγο ως υπηρεσία συνδρομητών (στην πλευρά ONU) και ψηφιακό cross-connect 1/0 (στην πλευρά OCN). Όταν χρησιμοποιείται για παροχή συνδρομητικών υπηρεσιών το subrack έχει έως και 12 κάρτες. Για PSTN γραμμές τοποθετούμε SIC κάρτες με χωρητικότητα 30 συνδρομητές ανά κάρτα και σύνολο 360 (12 κάρτες x30 συνδρομητές) Για ISDN γραμμές τοποθετούμε UIC κάρτες με χωρητικότητα 15 συνδρομητές ανά κάρτα και σύνολο 180 (12 κάρτες x15 συνδρομητές).

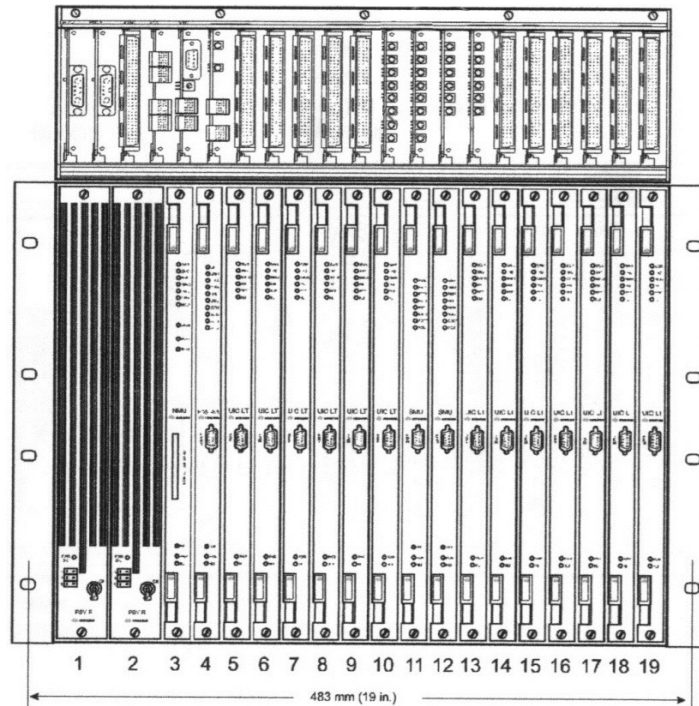


Εικόνα 4.3

Το NBS 360 είναι ένα 19" Subrack το οποίο χωρίζεται σε δύο μέρη: Το πάνω μέρος στεγάζει τις plug-in μονάδες τερματισμού, ενώ το κάτω μέρος στεγάζει τις κύριες μονάδες. Η σύνδεση μεταξύ των τερματικών μονάδων και των συναφών ενοτήτων πραγματοποιείται μέσω των πολλαπλών backplane του subrack. Ανάλογα με την χρήση του μπορεί να χωριστεί σε 2 κατηγορίες.

4.1.1 Συνδρομητική Μονάδα

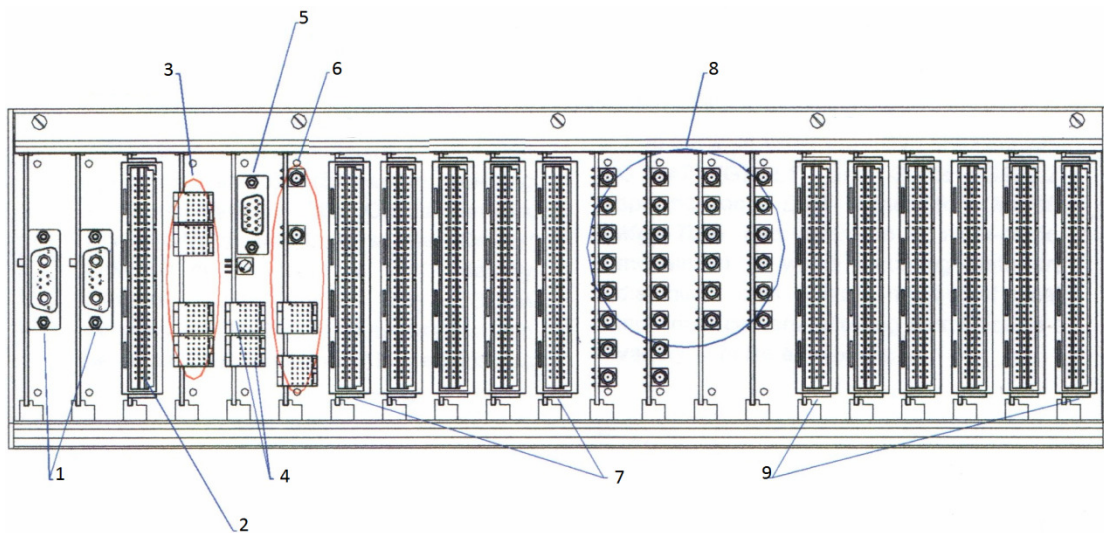
Χρησιμοποιείται για παροχή υπηρεσιών τηλεφωνίας PSTN, ISDN σε απομακρυσμένες περιοχές. Η πλήρης κάλυψη του Subrack, σ' αυτήν την περίπτωση, εμφανίζεται στην **εικόνα 4.4**



Εικόνα 4.4

Στις θέσεις 1 και 2 βρίσκονται τα τροφοδοτικά PSV-R. Στην θέση 3 έχουμε το Network Management Unit (NMU). Στις θέσεις 4-10 και 13-19 τοποθετούνται οι κάρτες SIC και UIC. Επίσης στις θέσεις 10 και 13 τοποθετούνται κάρτες κατάστασης stand-by. Τέλος στις θέσεις 11 και 12 το Switch Management Unit (SMU).

Κάθε μονάδα συνδρομητή έχει τη δική της μονάδα access module και τοποθετείται ακριβώς από πάνω της, εκτός από τις μονάδες stand-by. Η διάταξη συνδετήρων του NBS 360 φαίνεται στην **εικόνα 4.5**



Εικόνα 4.5

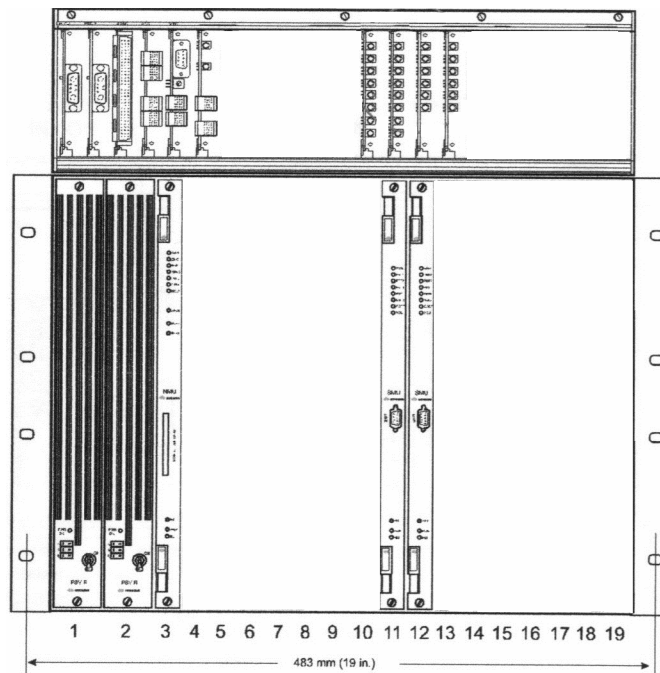
1. Συνδετήρες τροφοδοτικών (ένας συνδετήρας για κάθε PSVR)
2. Σύνδεση με άλλο Subrack (μέσω Subrack to Subrack cable)
3. Alarms IN/OUT
4. Interconnection (στην περίπτωση outband)
5. Συνδετήρας Local Terminal (LT)
6. Μονάδα HDSL
7. Τερματισμοί καλωδίων συνδρομητών καρτών SIC-UIC από slot 04 έως 09 αντίστοιχα στο DDF της καμπίνας
8. Access modules των κεντρικών καρτών SMU για παροχή των φορέων 2Mbps. Μέγιστος αριθμός φορέων 12x2 Mbps, οπότε για την εν λόγω επαύξηση μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε 2 modules για Rx και 2 για Tx των 6 πορτών έκαστο.
9. Τερματισμοί καλωδίων συνδρομητών καρτών SIC-UIC από slot 19 έως 14 αντίστοιχα στο DDF της καμπίνας

Χαρακτηριστικό του NBS 360 είναι η standby προστασία για όλες τις μονάδες μέσω πλεονάζοντος υλικού. Επιπλέον περιλαμβάνει εποπτεία του δικτύου και τον έλεγχο όλου του Subrack καθώς και άλλου εξοπλισμού τηλεπικοινωνιών συμπεριλαμβανομένων των subracks του ίδιου τύπου. Το NBS 360 μπορεί να διαχειριστεί σε τοπικό επίπεδο αλλά και απομακρυσμένο. Η Μονάδα Διαχείρισης Δικτύου (NMU) του NBS 360 λειτουργεί και ως πύλη για τα DCN επιτρέποντας την διαχείριση από μια κεντρική θέση. Επίσης εποπτεύει το Subrack, άλλα διασυνδεδεμένα subracks και εξωτερικά συνδεδεμένες συσκευές παρακολούθησης. Το NMU παίρνει αποφάσεις σχετικά με το εάν μια μονάδα

συνδρομητή πρέπει να μεταπηδήσει στην κατάσταση αναμονής. Επίσης, συλλέγει συναγερούς και σήματα κατάστασης από την επίβλεψη του εξοπλισμού, παρέχει έλεγχο στις θύρες εισόδου / εξόδου που έχουν οριστεί από τον χρήστη και επιτρέπει την σύνδεση τοπικού τερματικού.

4.1.2 Μονάδα Κέντρου

Για την περίπτωση αυτή δεν απαιτούνται συνδρομητικές κάρτες. Οπότε το μέγιστο configuration αποτελείται από τις θέσεις 1 και 2 που βρίσκονται τα τροφοδοτικά PSV-R, την θέση 3 που έχουμε το Network Management Unit (NMU) και τέλος τις θέσεις 11 και 12 που βρίσκεται το Switch Management Unit (SMU). Το πρώτο από τα 2Mbps του access module της SMU διασυνδέεται σε Route η Switch του κόμβου DCN για την διαχείριση της μονάδας κέντρου αλλά και της συνδρομητικής μονάδας μέσω Ts στο 2^ο 2Mbps του Access Module.



Εικόνα 4.6

Κεφάλαιο 5^ο

ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΕΡΓΟΥ

ΤΗΛΕΦΩΝΙΑ ΣΕ ΑΠΟΜΑΚΡΥΣΜΕΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ

(ΕΡΕΙΚΟΥΣΑ)

5 ΚΕΝΤΡΟ AXE-10 ERICSSON

Το κέντρο AXE-10 της ERICSSON αποτελεί τη ραχοκοκαλιά του PSTN δικτύου (Public Switched Telephone Network - Δημόσιο Τηλεφωνικό Δίκτυο Μεταγωγής). Είναι το μεγαλύτερο τηλεφωνικό δίκτυο κάθε κράτους, το πρώτο και κύριο είδος εργασίας που η πλειονότητα του πληθυσμού της χρησιμοποιεί, συνδέοντας την απλή αναλογική μας γραμμή με το ψηφιακό δίκτυο. Στην περίπτωσή μας το μεγαλύτερο ψηφιακό κέντρο είναι η ΚΕΡΚΥΡΑ (SPC – Switching Primary Center), η οποία είναι υπεύθυνη για την παροχή τηλεφωνικών υπηρεσιών σε όλο το νομό. Διασυνδέεται με όλες τις συνδρομητικές μονάδες των υπόλοιπων και μικρότερων ψηφιακών κέντρων με φορείς των 2Mbps, ανάλογα με τις τηλεπικοινωνιακές ανάγκες κάθε κέντρου.

Στην περίπτωση της Ερείκουσας των περίπου 100 συνδρομητών, οι ανάγκες μας καλύπτονται με 2 φορείς των 2Mbps. Τα κυκλώματα αυτά ξεκινούν από συγκεκριμένες κάρτες του SPC ΚΕΡΚΥΡΑΣ και πρέπει να οδηγηθούν και τα δύο με κάποιο σύστημα ή συνδυασμό κάποιων συστημάτων μετάδοσης στη συνδρομητική μονάδα του κέντρου ΚΕΡΚΥΡΑΣ την ΕΡΕΙΚΟΥΣΑ. Το ένα από αυτά συνδέεται απευθείας με συγκεκριμένη 2Mbps πόρτα του μηχανήματος πολυπλεξίας ΚΕΡΚΥΡΑΣ του δακτυλίου Δ.265-02, ενώ το άλλο συνδέεται, μέσω του NBS του κέντρου ΚΕΡΚΥΡΑΣ σε άλλη 2Mbps πόρτα του μηχανήματος πολυπλεξίας ΚΕΡΚΥΡΑΣ του δακτυλίου Δ.265-02, ώστε να οδηγηθούν και τα δύο στο κέντρο ΑΓΙΟΥ ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ, όπου υπάρχει η μικροκυματική ζεύξη με το νησί της Ερείκουσας. Αυτό γίνεται, ώστε μέσω του δευτέρου κυκλώματος 2Mbps και συγκεκριμένου TS (Time Slot), να πραγματοποιείται η διαχείριση της συνδρομητικής μονάδας DLC της ΕΡΕΙΚΟΥΣΑΣ.

Σημειώνεται, πως στο χώρο ΠΟΛΥΠΛΕΞΙΑΣ του κέντρου ΚΕΡΚΥΡΑΣ έχουν εγκατασταθεί όλα τα μηχανήματα πολυπλεξίας του εν λόγω κέντρου, και κατά συνέπεια, της μονάδας κέντρου NBS360 και του τοπικού δακτυλίου Δ.265-02, κι έχουν όλα τα 2Mbps interfaces τερματιστεί σε κατανεμητή. Με χρήση ομοαξονικού καλωδίου αντιστάσεως 75Ohm και αντίστοιχων συνδετήρων Siemens πραγματοποιείται η διασύνδεσή τους.

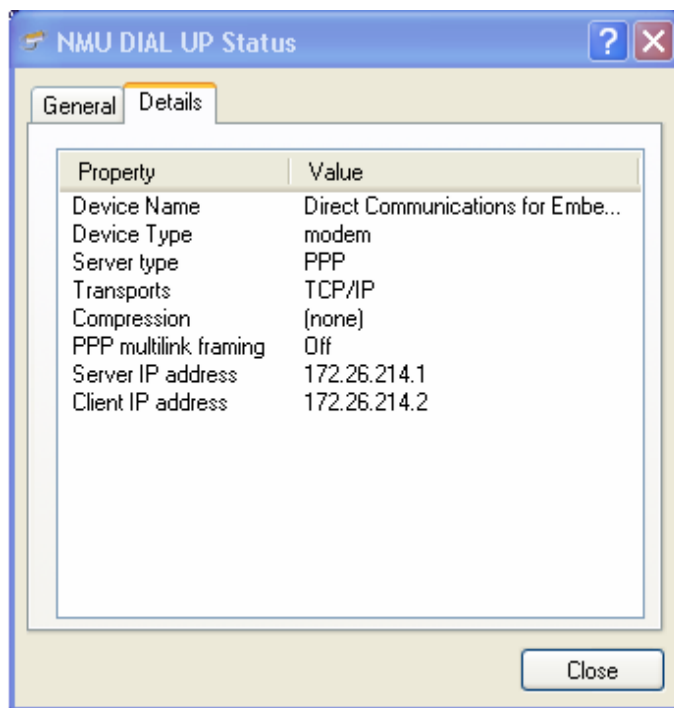
5.1 Ρύθμιση Μονάδας Κέντρου Κέρκυρας NBS360

Για την ορθή λειτουργία της μονάδας κέντρου πρέπει να γίνουν τα απαραίτητα σεταρίσματα. Συνδεόμαστε με laptop μέσω ενός καλωδίου RS-232 στον συνδετήρα Local Terminal (LT) της NMU κάρτας.



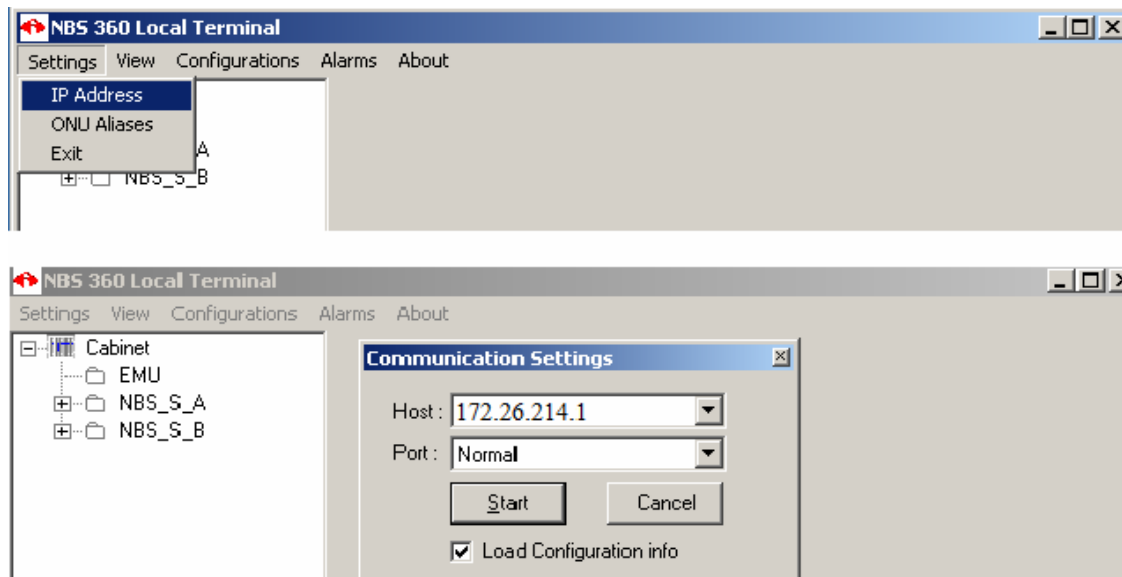
Εικόνα 5.1

Ορίζουμε μια απλή dial up σύνδεση τσεκάρουμε την IP address του NBS360 στην Κέρκυρα (Εικόνα 5.2).



Εικόνα 5.2

Στη συνέχεια με τη βοήθεια αντίστοιχης εφαρμογής, επιλέγουμε την ορθή IP address του NBS360, όπως φαίνεται ακολούθως, ώστε να συνδεθούμε στο μηχάνημα.

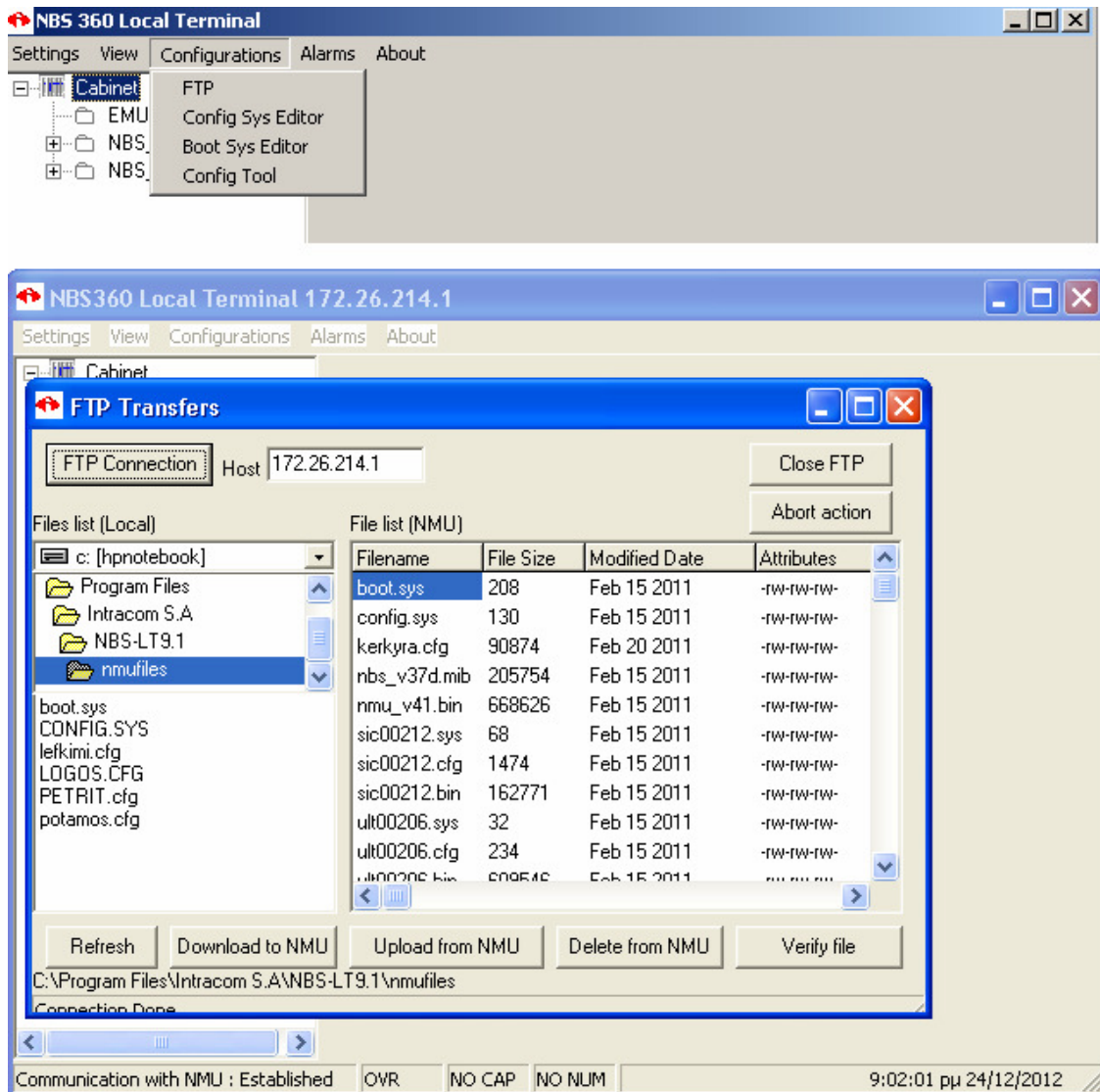


Εικόνα 5.3

Ελέγχουμε την δομή των αρχείων:

- Config.sys
- Boot.sys
- kerkyra.cfg

Για να το επιτύχουμε αυτό χρησιμοποιούμε την επιλογή FTP (File Transfer Protocol), η οποία μας επιτρέπει να ελέγξουμε τα αρχεία που φέρει η NMU (Εικόνα 5.4).



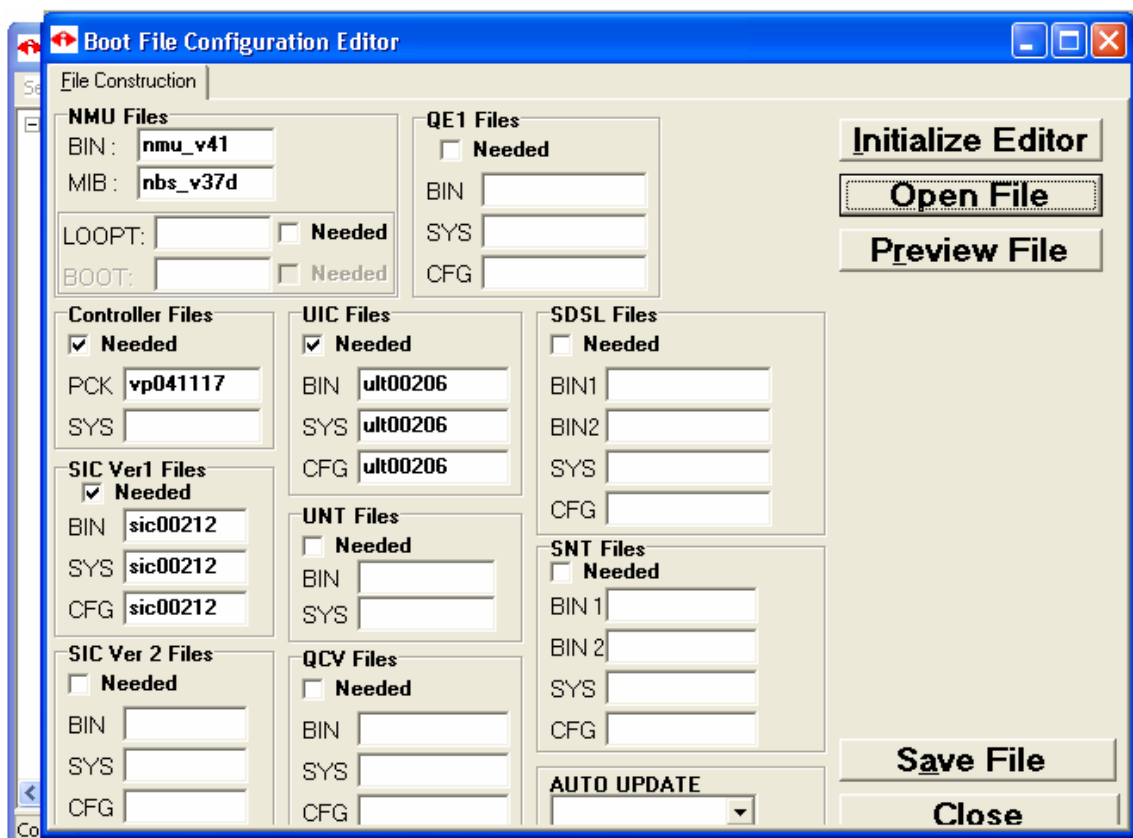
Εικόνα 5.4

Όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα, τα απαραίτητα αρχεία για να λειτουργήσει η NMU για την περίπτωσή μας είναι τα ακόλουθα:

- boot.sys:
- config.sys:
- Kerkira.cfg
- nbs_v37.mib

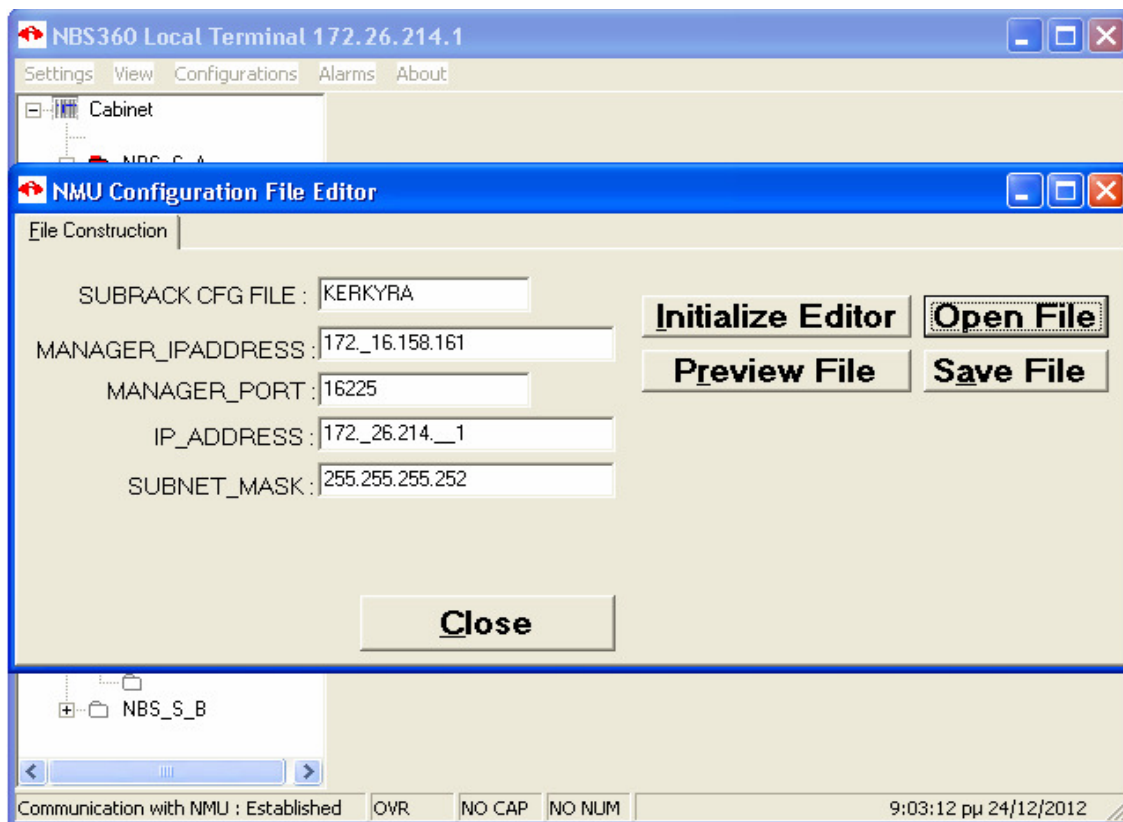
- nmu_v41.bin
- sic0012.sys
- sic0012.bin
- sic0012.cfg
- uic00206.sys
- uic00206.bin
- uic00206.cfg
- VP0411117.pck

Το αρχείο Boot.sys (Εικόνα 5.5) περιλαμβάνει τα αρχεία της NMU που αυτή περιμένει να υπάρχουν ώστε να λειτουργήσει σωστά. Τα αρχεία που απαιτούνται είναι τα nbs_v37.mib, nmu_v41.bin και VP0411117.pck. Για την Μονάδα Κέντρου τα αρχεία που αφορούν τις συνδρομητικές κάρτες SIC και UIC δεν χρειάζονται, καθώς δεν τοποθετούνται τέτοιες κάρτες στην μονάδα κέντρου.



Εικόνα 5.5

Το αρχείο config.sys ουσιαστικά καθορίζει την IP address (Εικόνα 5.6).

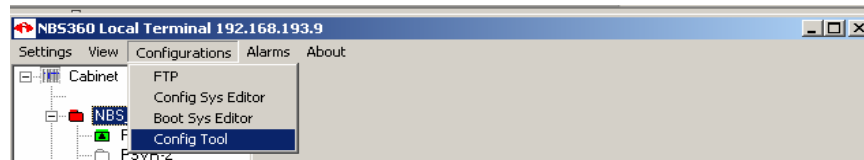


Εικόνα 5.6

Το SUBRACK CFG FILE είναι το αρχείο το οποίο περιέχει το configuration του NBS360 κι έχει ονομαστεί kerkyra, γιατί βρίσκεται στην Κέρκυρα. IP ADDRESS είναι η διεύθυνση IP του μηχανήματος, MANAGER IPADDRESS είναι η IP διεύθυνση του server της κεντρικής διαχείρισης (Θεσσαλονίκη/ Αθήνα) των εφαρμογών DLC, MANAGER PORT είναι η δηλωμένη πόρτα του εν λόγω server διαχείρισης και SUBNET MASK είναι η μάσκα υποδικτύου της διεύθυνσης 172.26.214.1.

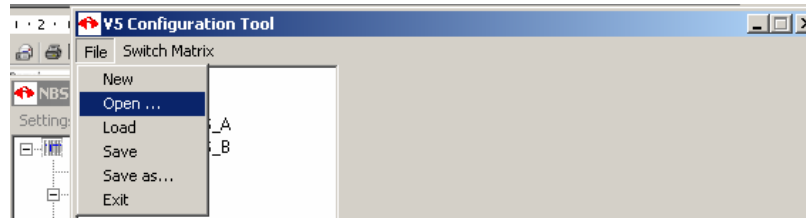
Το αρχείο Kerkyra.cfg της SMU περιλαμβάνει το συνολικό configuration του DLC Κέρκυρας. Η διαχείριση των αρχείων (προσθήκες ή αφαιρέσεις καρτών, αλλαγή configuration) πραγματοποιείται μέσω LCT, όπως φαίνεται στις παρακάτω εικόνες :

Για να ελέγξουμε το αρχείο kerkyra.cfg επιλέγουμε Configurations → Config Tool (Εικόνα 5.7).



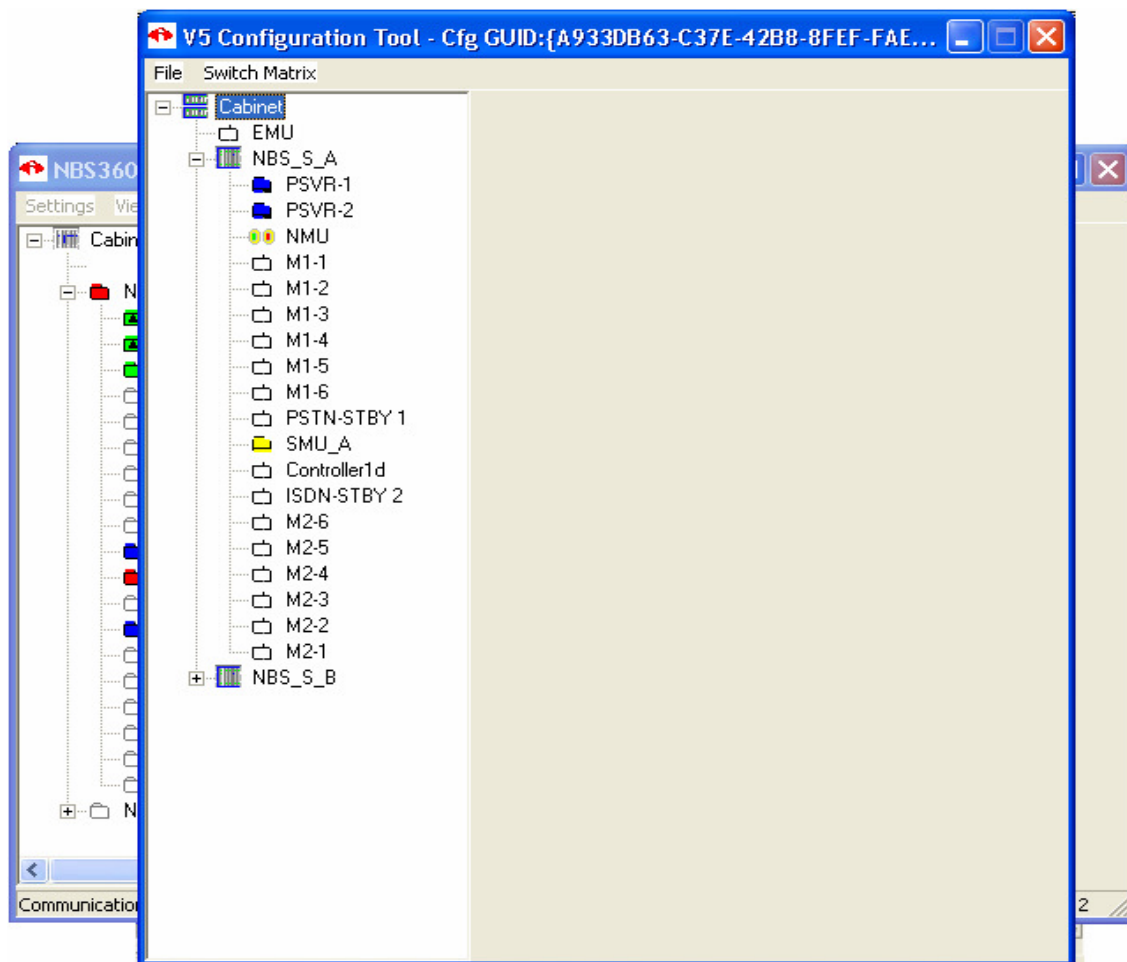
Εικόνα 5.7

Στο παράθυρο V5 Configuration Tool → File → Open (Εικόνα 5.8).



Εικόνα 5.8

Ανοίγω το Kerkyra.cfg και παίρνω το configuration του subrack της Κέρκυρας (Εικόνα 5.9).

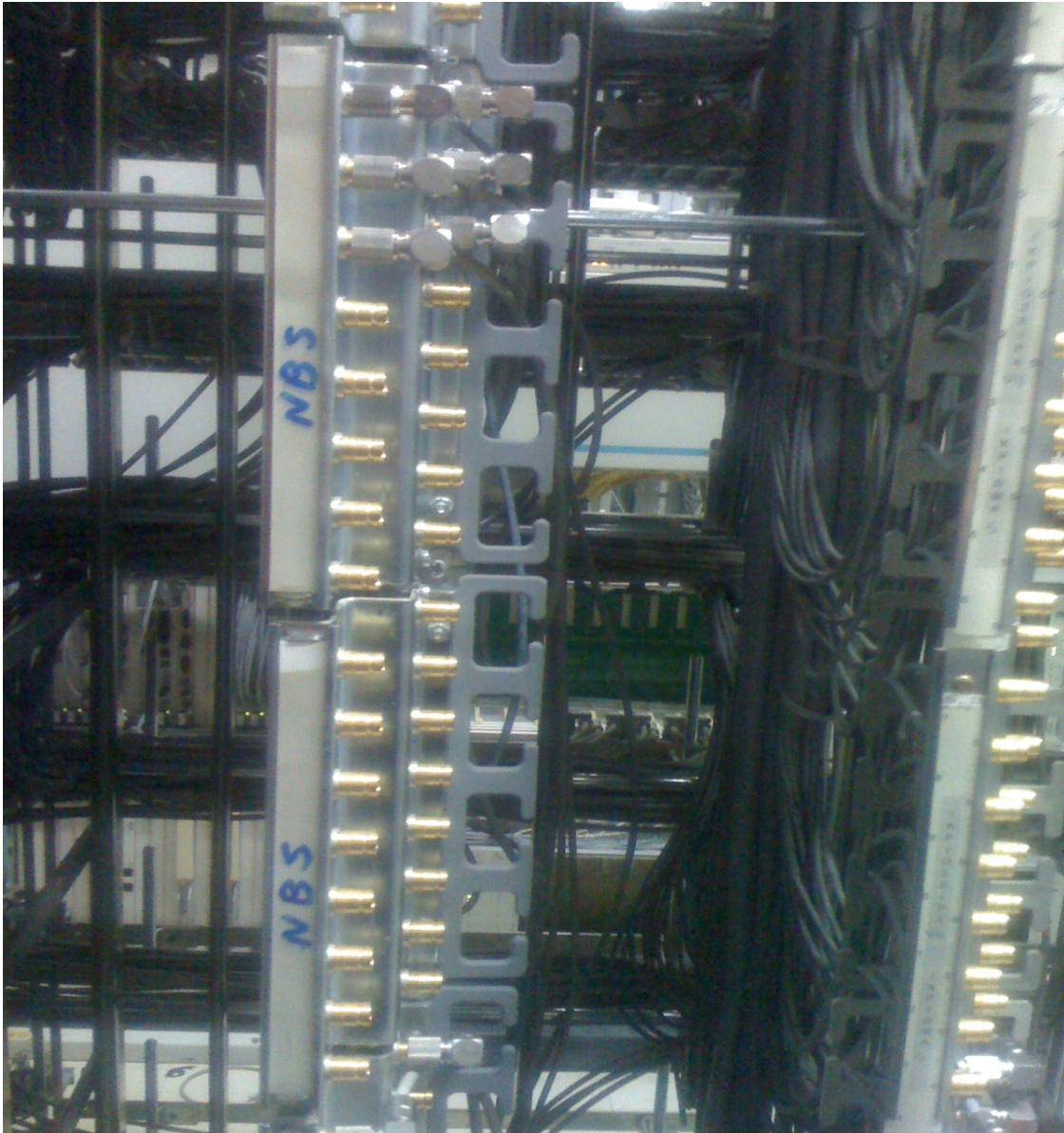


Εικόνα 5.9

Από το παραπάνω σχήμα φαίνεται το configuration του NBS360 ΚΕΡΚΥΡΑΣ, το οποίο αποτελείται από 2 τροφοδοτικά, μία κάρτα NMU και μία κάρτα SMU. Η τελευταία

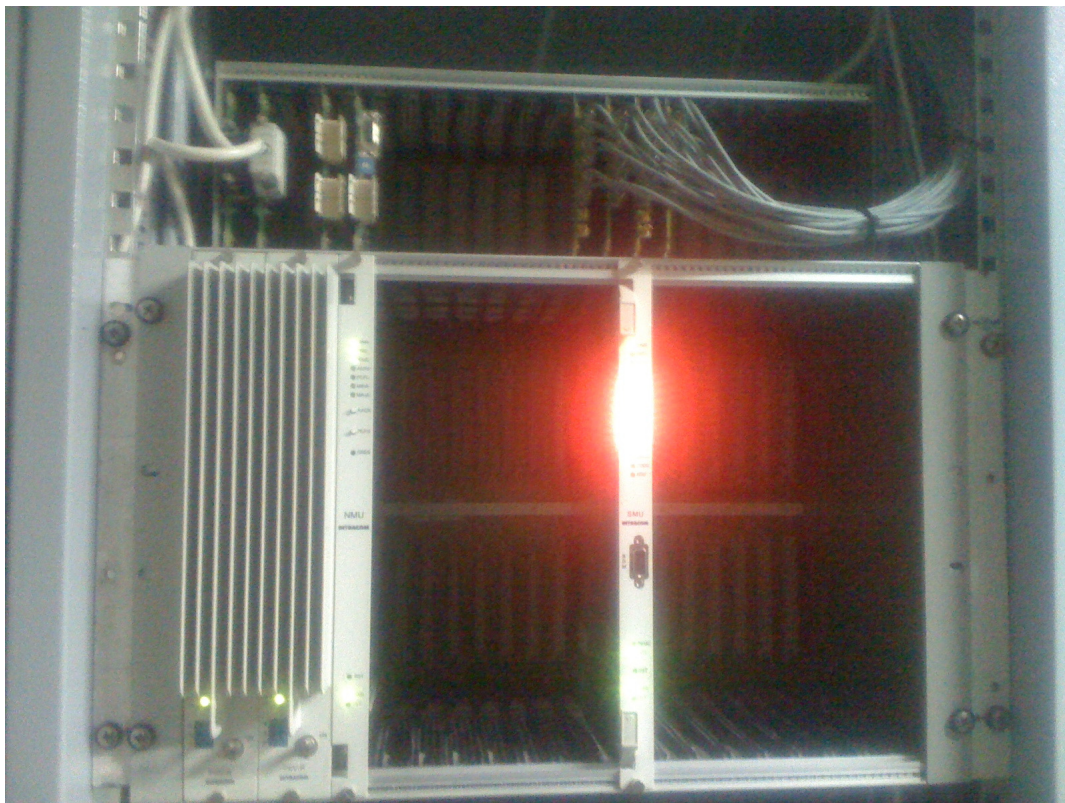
καθορίζει τον αριθμό των φορέων 2Mbps που χρειάζεται η συνδρομητική μονάδα για την κάλυψη των αναγκών.

Οι φορείς των 2Mbps της κάρτας SMU, όπως και όλων των μηχανημάτων, τερματίζονται σε κατανεμητή στο ΚΕΝΤΡΟ ΠΟΛΥΠΛΕΞΙΑΣ ΚΕΡΚΥΡΑΣ, όπως φαίνεται στη εικόνα που ακολουθεί:



Εικόνα 5.10

Στην προκειμένη περίπτωση, όπως φαίνεται στην εικόνα 5.11 από τις σηματοδοσίες της κάρτας, λειτουργούν 3 πόρτες της.

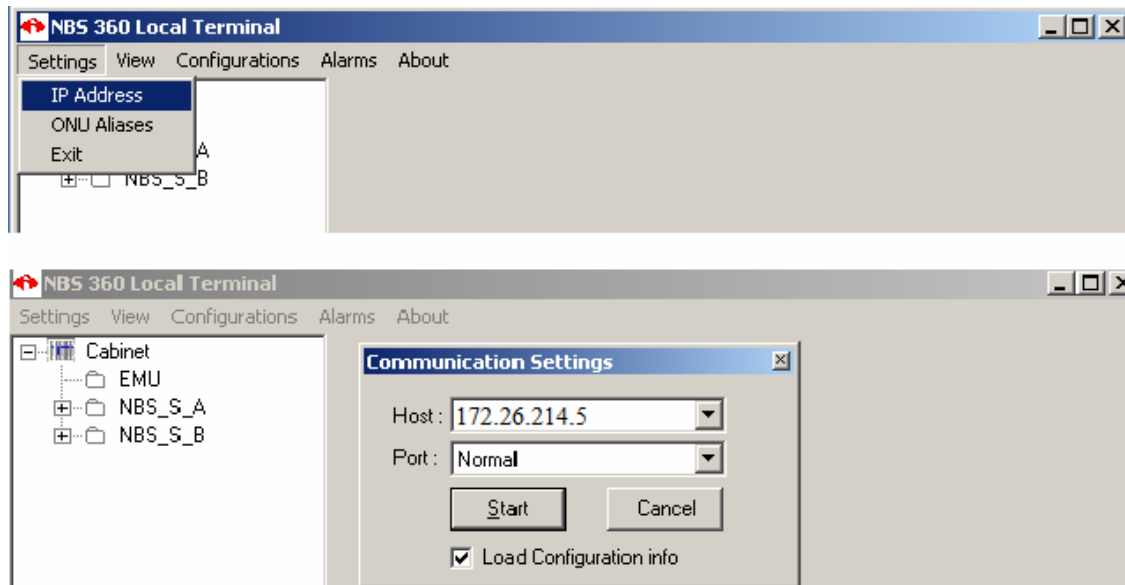


Εικόνα 5.11

Η πρώτη διασυνδέεται σε κεντρικό router στον χώρο της ΠΟΛΥΠΛΕΞΙΑΣ ΚΕΡΚΥΡΑΣ για τη διαχείριση αφ'ενός μεν του NBS360, αφετέρου δε για τη διαχείριση του απομακρυσμένου DLC Ερείκουσας. Η δεύτερη πόρτα διασυνδέεται με ομοαξονικό καλώδιο απ'ευθείας με το SPC ΚΕΡΚΥΡΑΣ, ενώ η τρίτη πόρτα συνδέεται με συγκεκριμένη 2Mbps πόρτα του μηχανήματος πολυπλεξίας του δακτυλίου Δ.265-02, ώστε να οδηγηθεί στο κέντρο ΑΓΙΟΥ ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ, όπου υπάρχει η μικροκυματική ζεύξη με το νησί της Ερείκουσας.

5.2 Ρύθμιση DLC Συνδρομητικής Μονάδας Ερείκουσας

Για την ορθή λειτουργία της συνδρομητικής μονάδας πρέπει να γίνουν τα απαραίτητα σεταρίσματα. Συνδεόμαστε με laptop μέσω ενός καλωδίου RS-232 στον συνδετήρα Local Terminal (LT) της NMU κάρτας, ορίζουμε μια απλή dial up σύνδεση τσεκάρουμε την IP 172.26.214.5 που είναι η IP του DLC στην Ερείκουσα (Εικόνα 5.12).

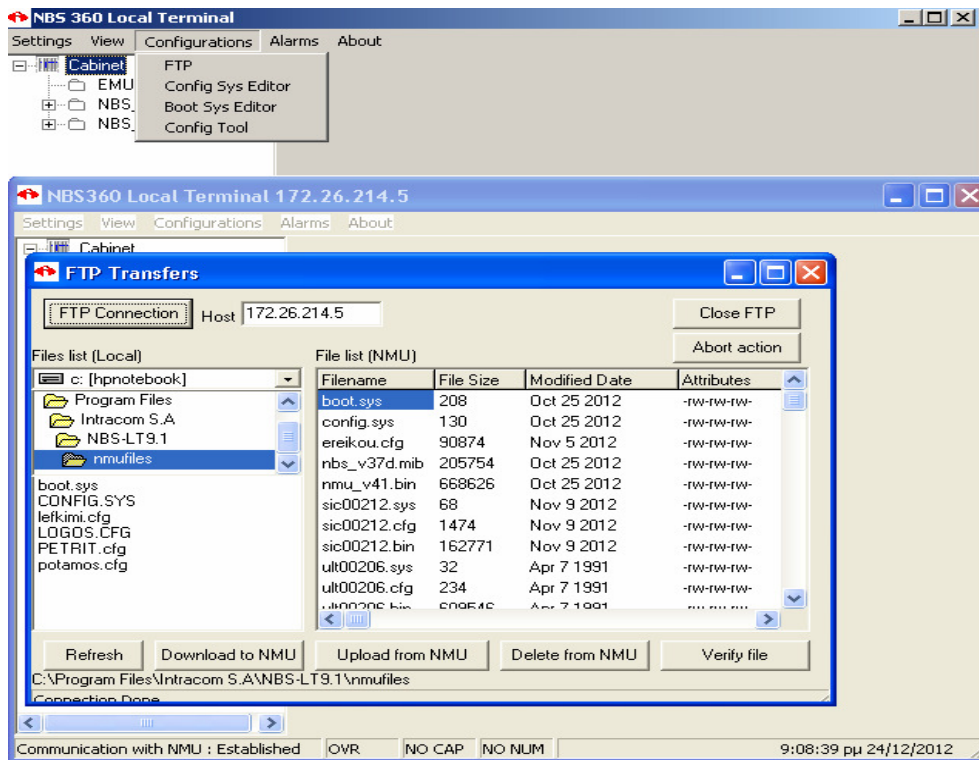


Εικόνα 5.12

Ελέγχουμε την δομή των αρχείων:

- Config.sys
- Boot.sys
- ereikou.cfg

Για να το επιτύχουμε αυτό χρησιμοποιούμε την επιλογή FTP (File Transfer Protocol), η οποία μας επιτρέπει να ελέγξουμε τα αρχεία που φέρει η NMU (Εικόνα 5.13).



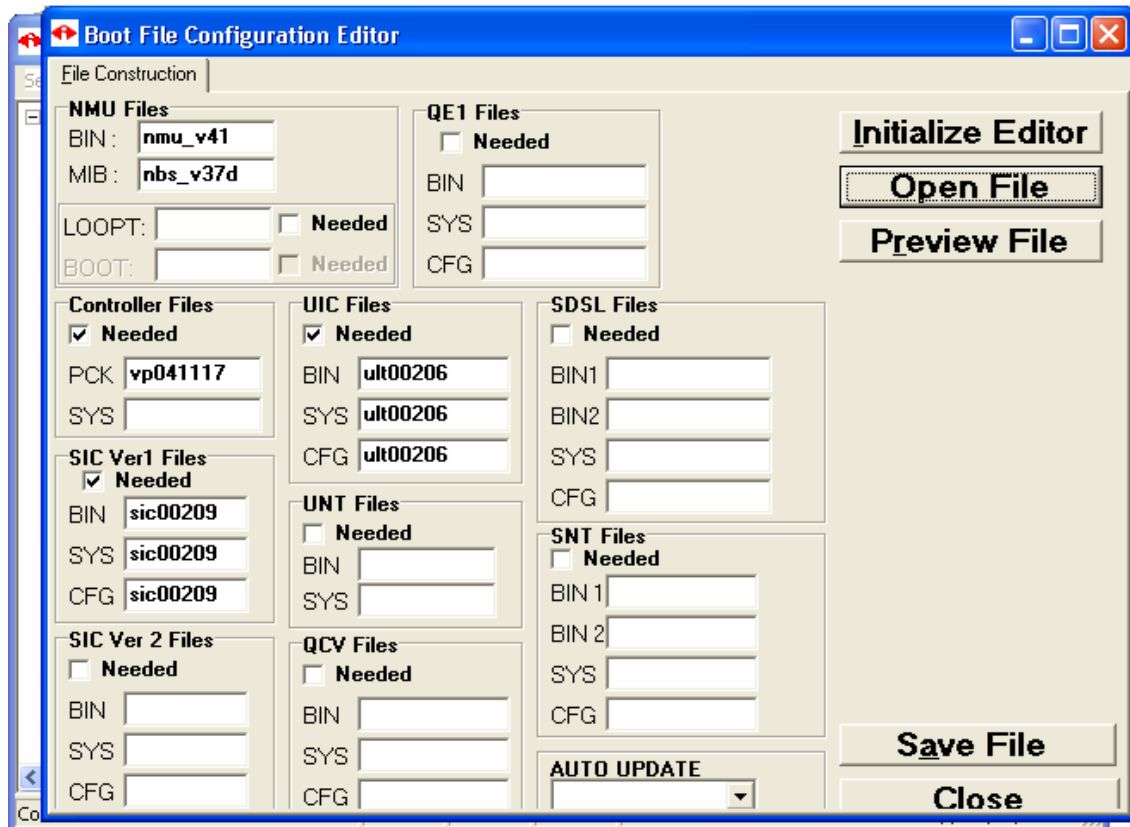
Εικόνα 5.13

Η NEMU αποτελείται από τα εξής αρχεία:

- boot.sys:
- config.sys:
- ereikou.cfg
- nbs_v37.mib
- nmu_v41.bin
- sic0021.sys
- sic0021.bin
- sic0021.cfg
- uic00206.sys
- uic00206.bin
- uic00206.cfg
- VP0411117.pck

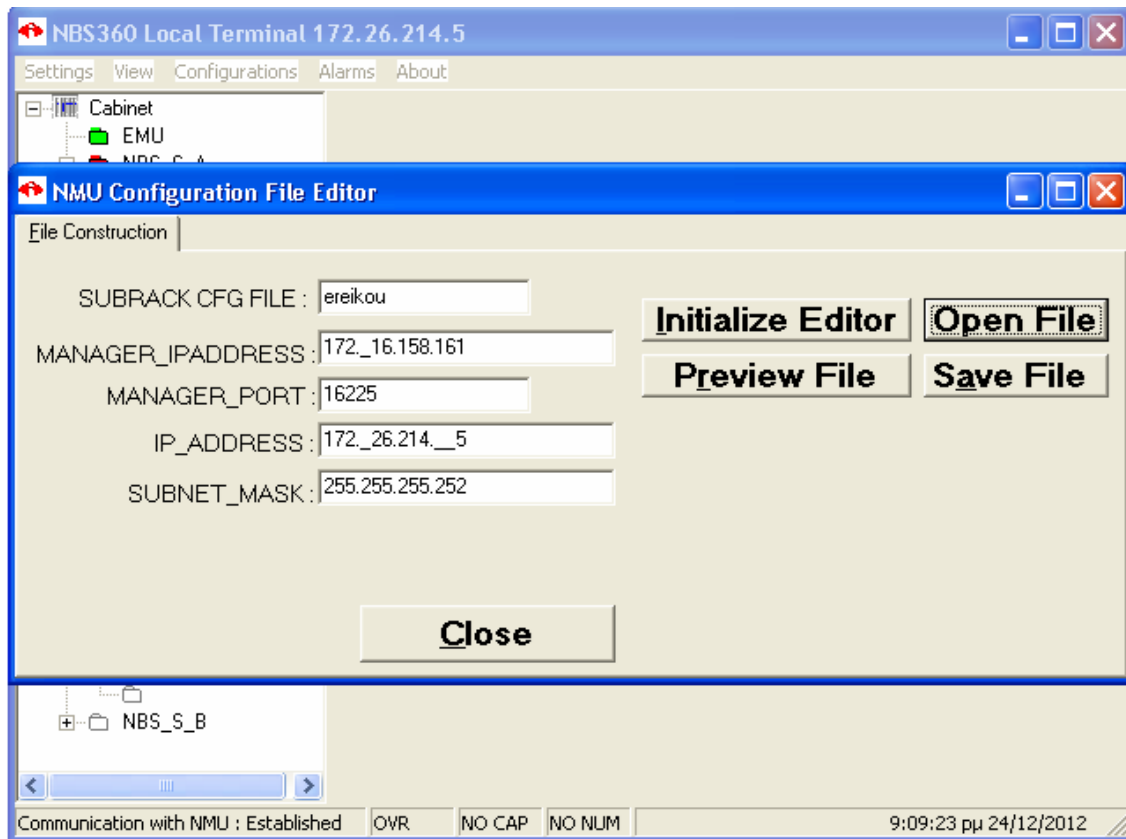
Το αρχείο Boot.sys (Εικόνα 5.14) περιλαμβάνει τα αρχεία της NEMU που αυτή πρέπει να έχει για να λειτουργήσει. Τα αρχεία που χρειάζονται είναι το nbs_v37.mib, nmu_v41.bin

και VP041117.pck και τα αρχεία SIC και UIC καθώς είναι απαραίτητα για την λειτουργία των συνδρομητικών καρτών.



Εικόνα 5.14

Το αρχείο config.sys περιέχει τις εξής πληροφορίες (Εικόνα 5.15).

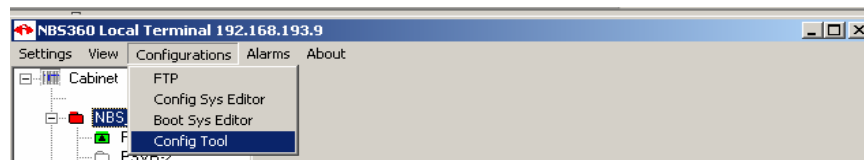


Εικόνα 5.15

Το SUBRACK CFG FILE είναι το αρχείο το οποίο περιέχει το configuration του DLC κι έχει ονομαστεί ereikou, γιατί βρίσκεται στην Ερείκουσα. IP ADDRESS είναι η διεύθυνση IP του μηχανήματος, MANAGER IPADDRESS είναι η IP διεύθυνση του server της κεντρικής διαχείρισης (Θεσσαλονίκη/ Αθήνα) των εφαρμογών DLC, MANAGER PORT είναι η δηλωμένη πόρτα του εν λόγω server διαχείρισης και SUBNET MASK είναι η μάσκα υποδικτύου της διεύθυνσης 172.26.214.5.

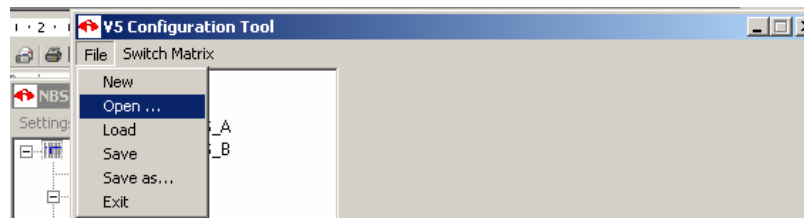
Το αρχείο ereikou.cfg της SMU περιλαμβάνει το configuration του DLC Ερείκουσας. Η διαχείριση των αρχείων (προσθήκες ή αφαιρέσεις καρτών, αλλαγή configuration) πραγματοποιείται μέσω LCT όπως φαίνεται στις παρακάτω εικόνες :

Για να ελέγξουμε το αρχείο ereikou.cfg επιλέγουμε Configurations → Config Tool (Εικόνα 5.16).



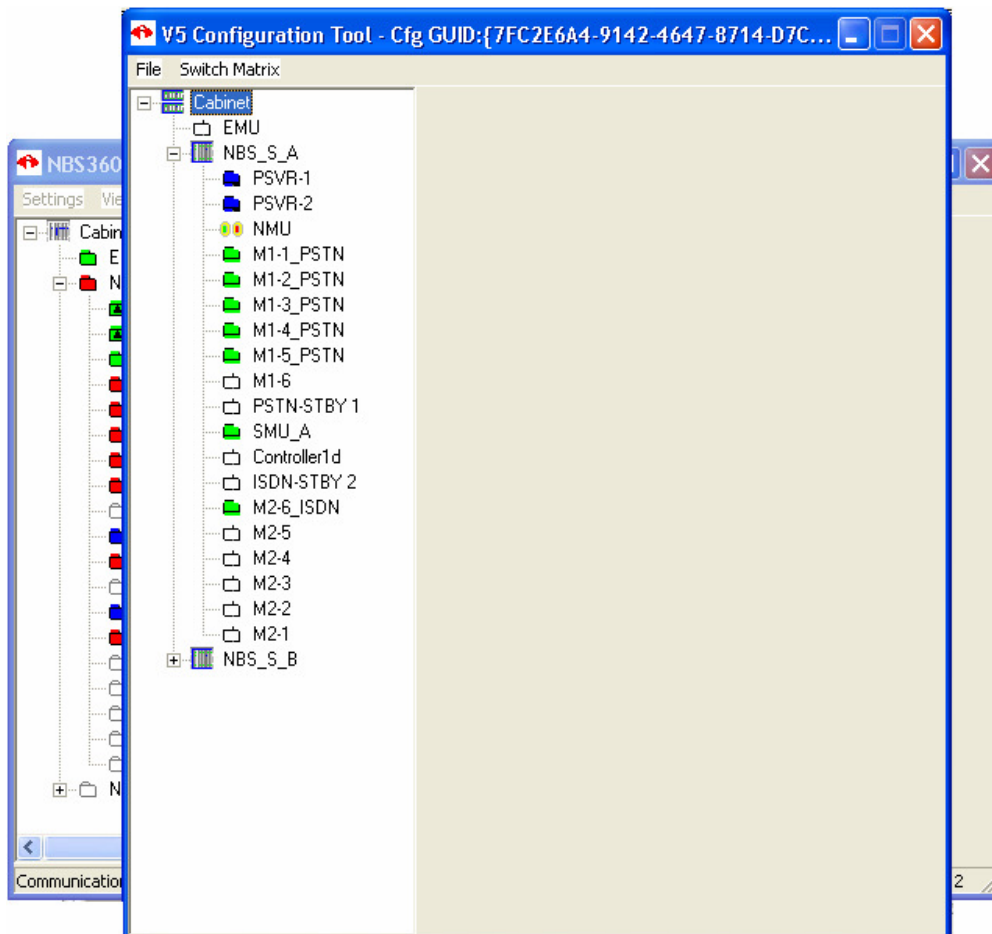
Εικόνα 5.16

Στο παράθυρο V5 Configuration Tool → File → Open (Εικόνα 5.17).



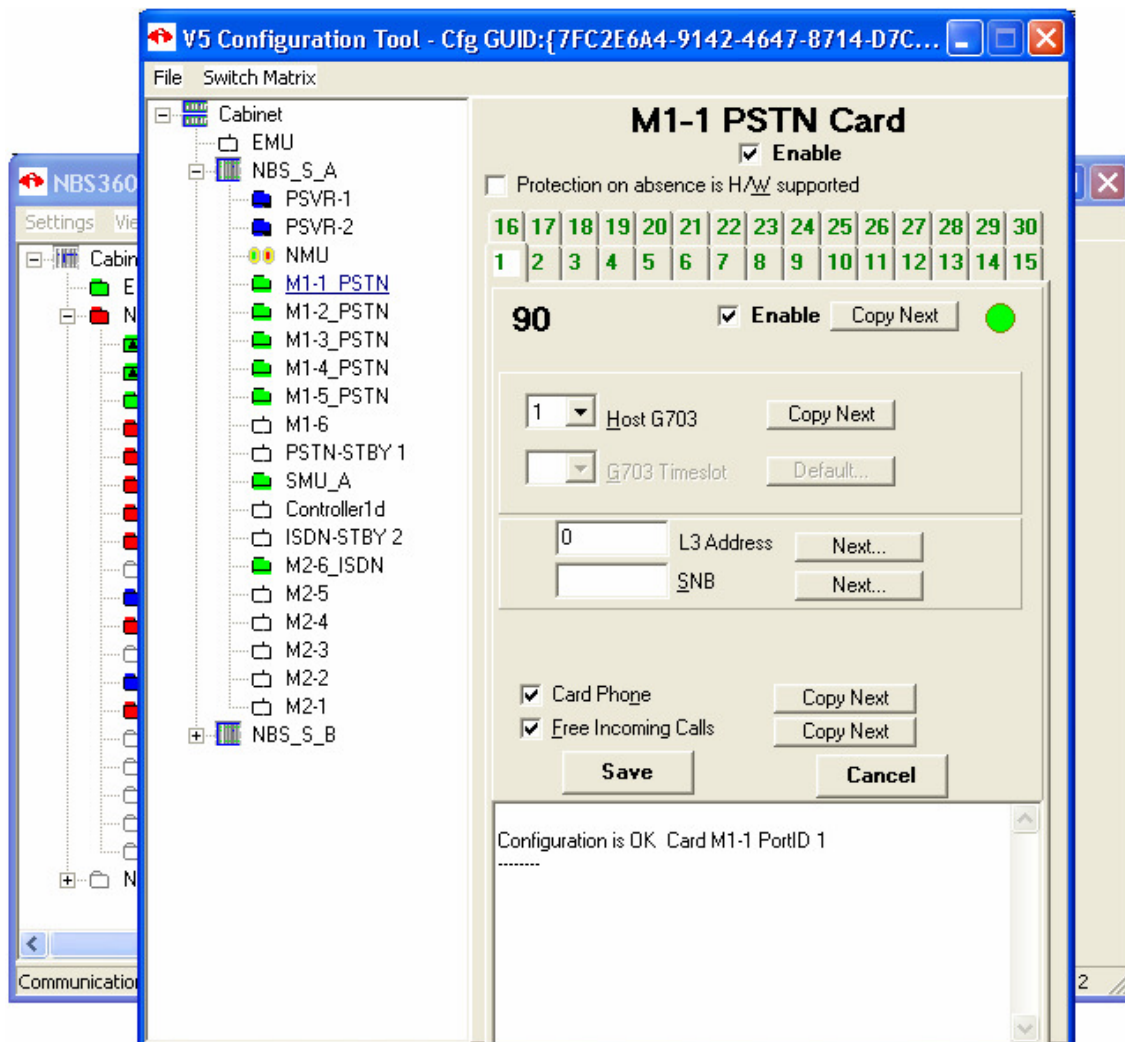
Εικόνα 5.17

Ανοίγω το αρχείο ereikou.cfg και παίρνω το configuration του subrack του DLC της Ερείκουσας (Εικόνα 5.18).



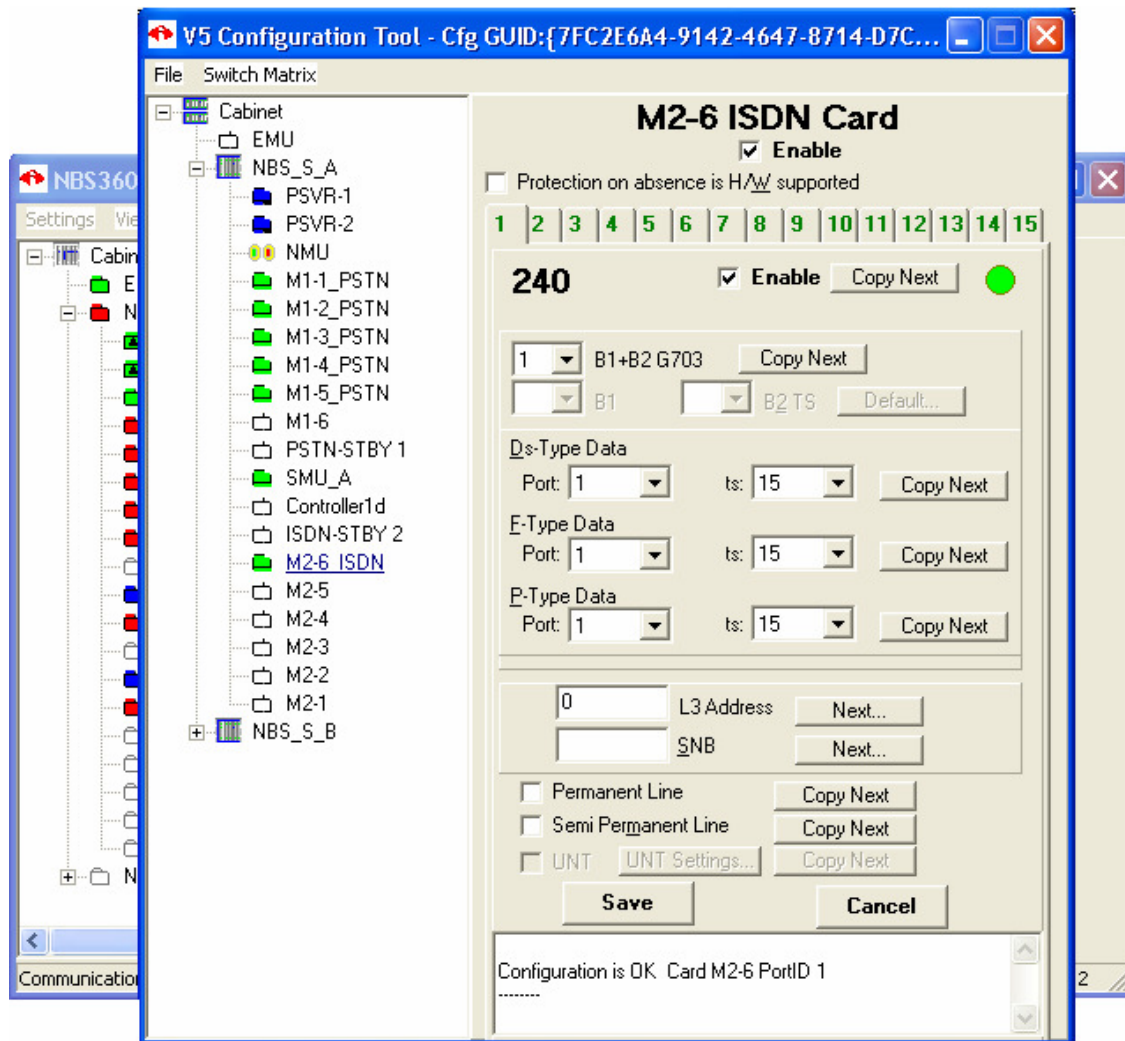
Εικόνα 5.18

Επιλέγοντας οποιαδήποτε κάρτα SIC, ελέγχουμε το αντίστοιχο configuration και παρακολουθούμε την κατάσταση των 30 συνδρομητικών καναλιών PSTN (Εικόνα 5.19).



Εικόνα 5.19

Επιλέγοντας οποιαδήποτε κάρτα UIC, ελέγχουμε το αντίστοιχο configuration και παρακολουθούμε την κατάσταση των 15 συνδρομητικών καναλιών ISDN (Εικόνα 5.20).

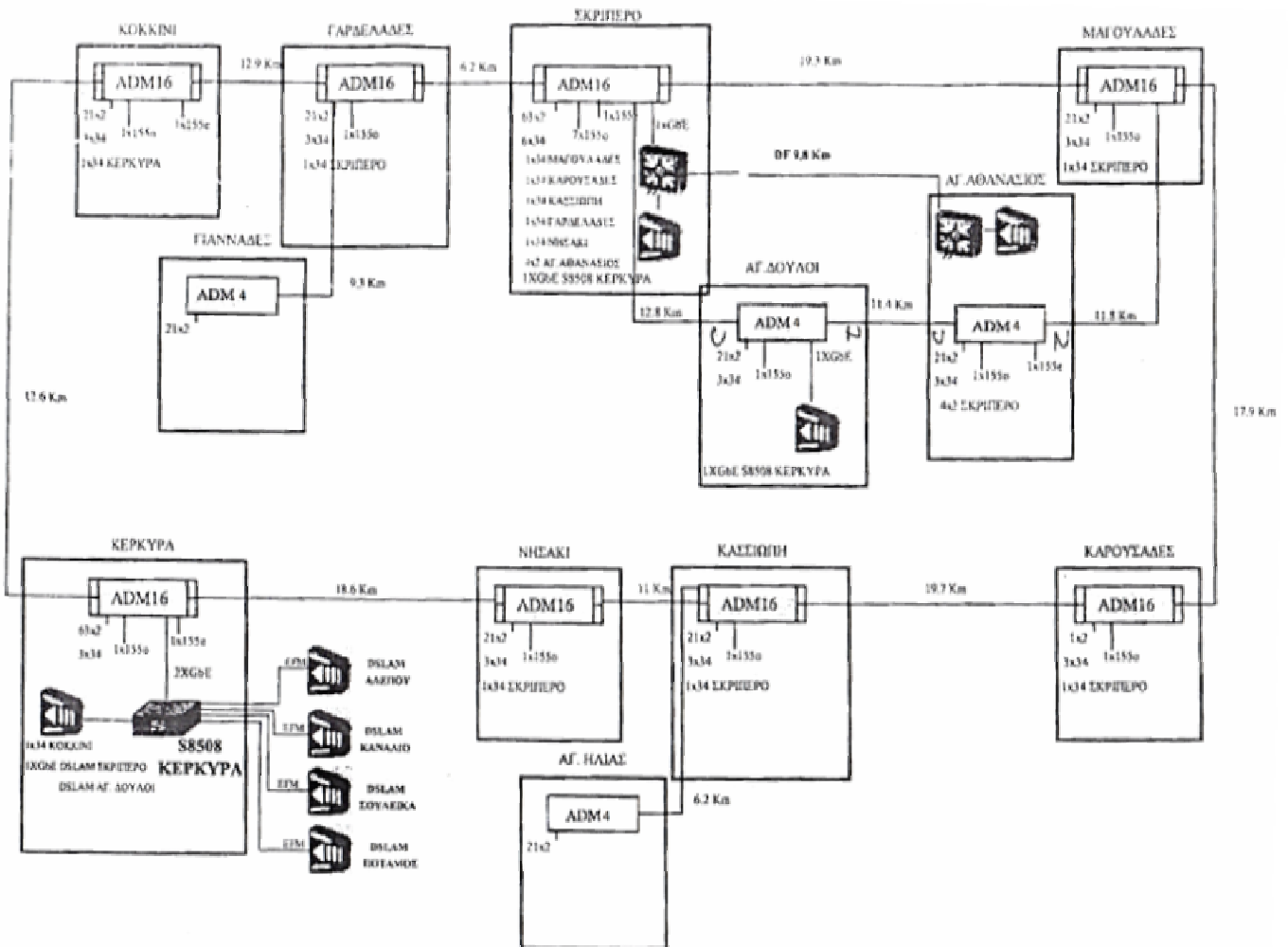


Εικόνα 5.20

Συνολικά η εγκατεστημένη χωρητικότητα του DLC Ερείκουσας περιλαμβάνει 5 κάρτες SIC και 1 κάρτα UIC, επομένως μπορεί να υποστηρίξει συνολικά 5x30 (150) PSTN και 1x15 ISDN. Για μελλοντική επέκταση, που σημαίνει μεγαλύτερος αριθμός συνδρομητών, απαιτείται η προσθήκη περισσότερων καρτών ISDN, PSTN ανάλογα με τις νέες ανάγκες.

5.3 Δακτύλιος Δ.265-02

Στην εικόνα 5.21 φαίνεται ο δακτύλιος Δ265-02 που αποτελείται από την ΚΕΡΚΥΡΑ, που είναι ο κεντρικός κόμβος SDH, το ΚΟΚΚΙΝΙ, ΓΑΡΔΕΛΛΑΔΕΣ, ΣΚΡΙΠΕΡΟ, ΑΓΙΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ, ΑΓΙΟΙ ΔΟΥΛΟΙ, ΜΑΓΟΥΛΑΔΕΣ, ΚΑΡΟΥΣΑΔΕΣ, ΚΑΣΣΙΩΠΗ, ΝΗΣΑΚΙ, ΓΙΑΝΝΑΔΕΣ και ΑΓΙΟΣ ΗΛΙΑΣ.



Εικόνα 5.21

Τα κέντρα ΣΚΡΙΠΕΡΟ, ΜΑΓΟΥΛΑΔΕΣ, ΑΓΙΟΙ ΔΟΥΛΟΙ και ΑΓΙΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ σχηματίζουν έναν μικρό υποδακτύλιο στον υπάρχοντα δακτύλιο. Το κέντρο ΓΙΑΝΝΑΔΕΣ αποτελεί ουρά του κέντρου ΓΑΡΔΕΛΛΑΔΩΝ. Ομοίως, το κέντρο του ΑΓΙΟΥ ΗΛΙΑ αποτελεί ουρά του κέντρου ΚΑΣΣΙΩΠΗΣ. Ουρά είναι μια point to point σύνδεση χωρίς οπτική προστασία δακτυλίου και μπορεί να χρησιμοποιείται είτε διότι οι κόμβοι οι οποίοι αποτελούν τις ουρές βρίσκονται σε δυσπρόσιτα από το δίκτυο μέρη, οπότε δεν συμφέρει από άποψη κόστους να προστατευτούν, είτε επειδή η πιθανότητα διακοπής μικρή. Όλοι οι κόμβοι συνδέονται μεταξύ τους με καλώδιο οπτικών ινών. Η επικοινωνία

του δακτυλίου γίνεται με μηχανήματα SDH ADM16 με ταχύτητα 2.5 Gbps εκτός από τα κέντρα ΓΙΑΝΝΑΔΕΣ, ΑΓΙΟΙ ΔΟΥΛΟΙ, ΑΓΙΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ και ΑΓΙΟΣ ΗΛΙΑΣ, όπου λόγω των μικρότερων αναγκών η επικοινωνία γίνεται με μηχανήματα ADM4 χωρητικότητας 622Mbps. Τονίζουμε, πως εφόσον ο δακτύλιος είναι 2,5Gbps, τα line interface των οπτικών καρτών των μηχανημάτων πρέπει να είναι ανάλογης χωρητικότητας. Ο κάθε κόμβος μπορεί να διαχειριστεί τοπικά με χρήση Local Craft Terminal, αλλά και απομακρυσμένα από τον κόμβο της Κέρκυρας με την βοήθεια των DCC καναλιών μέσω της κάρτα Congi και του αντίστοιχου interface που βρίσκεται πάνω σ' αυτήν.

Κατά την υλοποίηση ενός SDH δακτυλίου, εκτελούμε τις αντίστοιχες οπτικές συνδέσεις, ώστε το οπτικό δίκτυο να είναι έτοιμο να υποδεχθεί τους SDH πολυπλέκτες του δακτυλίου. Για να γίνει αυτό, πρέπει να συνδεθούν οι αντίστοιχοι οπτικοί καταναμητές των κέντρων με οπτικά κορδόνια (pigtaills), όπου απαιτείται, και να μετρηθούν οι αποσβέσεις των οπτικών ινών. Χρησιμοποιούμε τα παρακάτω βοηθητικά όργανα:

- Optical Laser Source OLS-15 Wandel & Goldermann (Γεννήτρια- πομπός)
- Messkoffer Measuring Wandel & Goldermann (Όργανο Μέτρησης)

Στην **εικόνα 5.22** φαίνεται στα αριστερά το OLS-15 και στα δεξιά το όργανο μέτρησης.



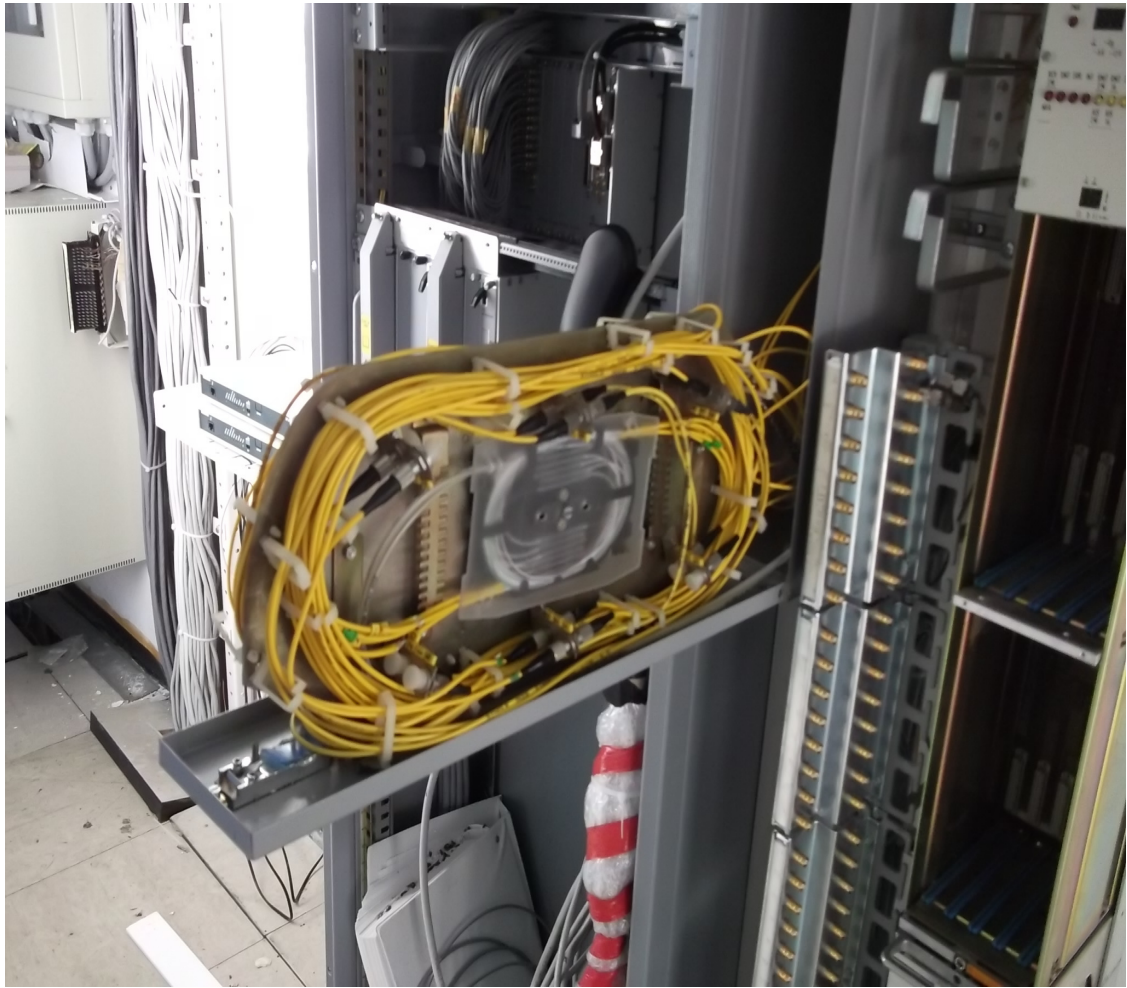
Εικόνα 5.22

Τα αποτελέσματα των οπτικών μετρήσεων από κέντρο σε κέντρο απεικονίζονται στον **πίνακα 9**:

ΚΕΝΤΡΑ	ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ (ΚΜ)	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ (dB)
ΚΕΡΚΥΡΑ - ΚΟΚΚΙΝΙ	12.6	5.2
ΚΟΚΚΙΝΙ - ΓΑΡΔΕΛΑΔΕΣ	12.9	5.3
ΓΑΡΔΕΛΑΔΕΣ-ΣΚΡΙΠΕΡΟ	6.2	3.1
ΣΚΡΙΠΕΡΟ - ΑΓ. ΔΟΥΛΟΙ	12.8	5.1
ΑΓ. ΔΟΥΛΟΙ - ΑΓΙΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ	11.4	5.0
ΑΓ.ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ - ΜΑΓΟΥΛΑΔΕΣ	11.8	4.8
ΜΑΓΟΥΛΑΔΕΣ - ΚΑΡΟΥΣΑΔΕΣ	17.9	10
ΚΑΡΟΥΣΑΔΕΣ - ΚΑΣΣΙΩΠΗ	19.7	11.4
ΚΑΣΣΙΩΠΗ-ΝΗΣΑΚΙ	11	4.7
ΝΗΣΑΚΙ-ΚΕΡΚΥΡΑ	15.6	10.5

Πίνακας 9

Στη συνέχεια, ορίζουμε σε κάθε μηχανήμα υποχρεωτικά δύο τουλάχιστον οπτικές κάρτες (οι λεγόμενες optical lines), οι οποίες θα διασυνδεθούν μέσω οπτικού κατανεμητή και, κατά συνέπεια, μέσω οπτικού δικτύου προς δύο κατευθύνσεις με τους διπλανούς κόμβους, ώστε να σχηματιστεί ο οπτικός δακτύλιος. Στην **εικόνα 5.23** φαίνεται ο οπτικός κατανεμητής LINK κέντρου ΑΓΙΟΥ ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ.



Εικόνα 5.23



Εικόνα 5.24

Στην **εικόνα 5.24** διακρίνουμε τον SDH πολυπλέκτη 1660 ALCATEL του κέντρου ΑΓΙΟΥ ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ, που καλύπτει τις ανάγκες του τοπικού δακτυλίου Δ.265-02. Σαν κανόνας έχει οριστεί πως οι οπτικές κάρτες (line) που χρησιμοποιούνται σε κάθε κόμβο βρίσκονται στα slot 34 και 37 προς τις δύο κατευθύνσεις και το slot 34 του ενός κόμβου «βλέπει» το slot 37 του επόμενου. Επίσης, για να μην χαθεί η διαχείριση από τον έναν

κόμβο στον άλλο, ορίζεται η κάθε οπτική κάρτα αν είναι User ή Network με τέτοιο τρόπο, ώστε ο κόμβος που βρίσκεται απέναντι να μην έχει την ίδια επιλογή. Στο σχήμα επίσης φαίνονται και οι χιλιομετρικές αποστάσεις των κόμβων. Ανάλογα με την απεικονιζόμενη χιλιομετρική απόσταση, χρησιμοποιούμε τα αντίστοιχα SFP των οπτικών ινών:

- Για αποστάσεις μικρότερες των 10 χιλιομέτρων χρησιμοποιούμε SFP Short haul
- Για αποστάσεις μεγαλύτερες των 10 χιλιομέτρων χρησιμοποιούμε SFP Long haul

Στην περίπτωση μας, έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον η οπτική διασύνδεση των κέντρων ΚΕΡΚΥΡΑ και ΑΓΙΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ του εν λόγω δακτυλίου. Στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ παρουσιάζεται το inventory του μηχανήματος της Κέρκυρας. Λόγω αυξημένων αναγκών ο πολυπλέκτης στο κέντρο ΚΕΡΚΥΡΑ διαθέτει 2 κάρτες με 63x2 Mbps έκαστη, σε αντίθεση με το μικρό κέντρο του ΑΓΙΟΥ ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ, στο οποίο έχουν εγκατασταθεί δύο κάρτες tributary με μόλις 24x2 Mbps. Όπως όλα τα 2 Mbps interfaces όλων των πολυπλεκτών όλων των κέντρων, έτσι κι αυτά τα 24x2 Mbps του κέντρου ΑΓΙΟΥ ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ τερματίζονται σε κατανεμητή DDF.

Μέσω του οπτικού δακτυλίου μπορούν συγκεκριμένα κυκλώματα από το ένα κέντρο να οδηγηθούν στο άλλο για την εξυπηρέτηση δεδομένων τηλεπικοινωνιακών αναγκών. Η εφαρμογή διαχείρισης αναλαμβάνει να δημιουργήσει τα απαραίτητα cross-connections μεταξύ πορτών 2 Mbps που καταλήγουν ΠΑΝΤΑ στον DDF του κέντρου και επιλεγμένων TUs (tributary units) στις οπτικές κάρτες.



Εικόνα 5.25

5.4 ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΙΚΗ ΖΕΥΞΗ ΑΓΙΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ-ΕΡΕΙΚΟΥΣΑ

5.4.1 Γενικά

Για την υλοποίηση της μικροκυματικής ζεύξης προς Ερείκουσα επιλέχθηκε το κέντρο του ΑΓΙΟΥ ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ για πολλούς πρακτικούς λόγους. Το κύριο μέλημα υπήρξε εξ αρχής η επιλογή κέντρου με οπτική επαφή με την Ερείκουσα, ώστε να αποφύγουμε λύσεις παθητικών κατόπτρων ή ακόμη κι ενεργών στοιχείων, οι οποίες ήταν χρονοβόρες και υψηλές σε κόστος. Η οπτική επαφή δεν επηρεάζεται από φυσικά ή τεχνητά εμπόδια. Επιπροσθέτως, λόγω των δυνατών ανέμων που πνέουν στη συγκεκριμένη θαλάσσια περιοχή, τα συχνά εμφανιζόμενα στη διάδοση των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων φαινόμενα διαλείψεων είναι ανεπαίσθητα, ακόμη και κατά τη θερινή περίοδο. Για το λόγο

αυτό, στην υλοποίηση της συγκεκριμένης ζεύξης δεν εφαρμόζονται τεχνικές διαφορισμού (για παράδειγμα, διαφορισμός συχνότητας).

Ένα μεγάλο πλεονέκτημα του κέντρου αυτού αποτελεί η ένταξή του σε οπτικό δακτύλιο του νησιού, γεγονός που επιτρέπει την αδιάλειπτη παροχή τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών κι εξασφαλίζει μεγάλη ταχύτητα κι όγκο δεδομένων μέσω οπτικού καλωδίου. Η ραδιοζεύξη υλοποιείται με το σύστημα INTRALINK IDR-21 (ελληνικής κατασκευής INTRACOM), το οποίο αποτελεί μια οικονομική κι αξιόπιστη λύση point-to-point. Παρέχει συνολική χωρητικότητα 4x2 Mbps, με 4 interfaces των 2 Mbps, από τα οποία τα 2 εξ' αυτών χρησιμοποιούνται για τηλεφωνία και τα υπόλοιπα 2 για υπηρεσίες data (internet). Στην παρούσα φάση, η λύση αυτή κρίνεται ικανοποιητική, λόγω του μικρού αριθμού των κατοίκων και των τηλεπικοινωνιακών αναγκών.

Το ένα σύστημα τοποθετείται στο κέντρο ΑΓ. ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ (HOME) και το άλλο σύστημα στο νησί της ΕΡΕΙΚΟΥΣΑΣ (REMOTE). Το σύστημα IDR-21 λειτουργεί στο εύρος συχνοτήτων μεταξύ 2.025MHz και 2.3MHz, ενώ η συχνότητα λειτουργίας του ρυθμίζεται μέσω λογισμικού. Τα προτεινόμενα κανάλια έχουν διαχωρισμό 1,75 MHz και η διάταξη συχνοτήτων καναλιών απεικονίζονται στον **πίνακα 10**:

Αριθμός Καναλιού (Ch)	ΠΟΜΠΟΔΕΚΤΗΣ Α (LOW)	ΠΟΜΠΟΔΕΚΤΗΣ B (HIGH)
1	2026.25	2201.25
2	2028	2203
3	2029.75	2204.75
4	2031.5	2206.5
5	2033.25	2208.25
6	2035	2210
7	2236.75	2217.5
8	2038.5	2213.5
9	2040.25	2215.25
10 (ΕΡΕΙΚΟΥΣΑ)	2042	2217
11	2043.75	2218.73

12	2045.5	2220.5
13	2047.25	2222.25
14	2049	2224
15	2050.75	2225.75
16	2052.5	2227.5
17	2054.25	2229.25
18	2056	2231
19	2057.75	2232.75
20	2059.5	2234.5
21	2061.25	2236.25
22	2063	2238
23	2064.75	2239.75
24	2066.5	2241.5
25	2068.25	2243.25
26	2070	2245
27	2071.75	2246.75
28	2073.5	2248.5
29	2075.25	2250.25
30	2077	2252
31	2078.75	2253.75
32	2080.5	2255.5
33	2082.25	2257.25
34	2084	2259
35	2085.75	2260.75
36	2087.5	2262.5
37	2089.25	2264.25
38	2091	2266

39	2092.75	2267.75
40	2094.5	2269.5
41	2096.25	2271.25
42	2098	2273
43	2099.75	2274.75
44	2101.5	2276.5
45	2103.25	2278.25
46	2105	2280
47	2106.75	2281.75

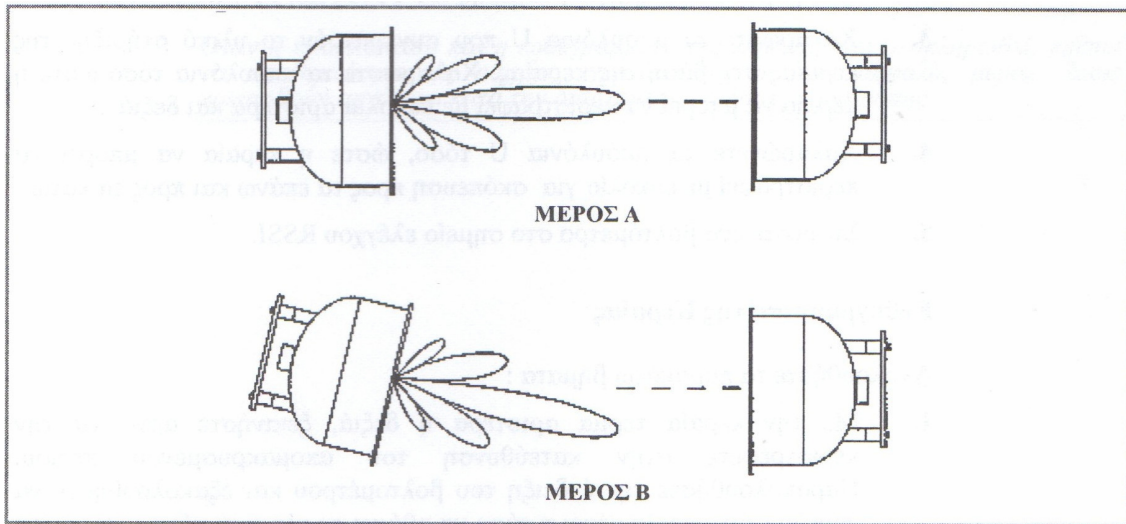
Πίνακας 10

Ειδικά για την μικροκυματική ζεύξη ΑΓ. ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ - ΕΡΕΙΚΟΥΣΑ, χρησιμοποιείται το Ch10.

Η εγκατάσταση της κεραίας και του αντίστοιχου ομοαξονικού καλωδίου με το μικροκυματικό σύστημα μετάδοσης δεδομένων που θα επιλεγεί περιλαμβάνει τα παρακάτω βήματα:

- Επιλογή της κατάλληλης τοποθεσίας για την εγκατάσταση (θέση, ύψος)
- Επιλογή του κατάλληλου ιστού κεραίας
- Κατασκευή θεμελίων ιστού και εγκατάσταση του ιστού
- Εγκατάσταση κεραίας στον ιστό
- Τοποθέτηση του κυματοδηγού για τη διασύνδεση κεραίας και επιλεγμένου συστήματος μετάδοσης δεδομένων
- Τοποθέτηση κεραίας στη σωστή κατεύθυνση (ευθυγράμμιση κεραίας)

Για να εξασφαλίσουμε τη βέλτιστη λειτουργία του συστήματος πρέπει ο κύριος λοβός της κεραίας να ευθυγραμμιστεί με τον κύριο λοβό της απέναντι κεραίας.



Εικόνα 5.26

Η ευθυγράμμιση των πλευρικών λοβών παρέχει σημαντικά μικρότερη στάθμη λαμβανομένου σήματος, καθιστώντας το σύστημα ευπρόσβλητο σε δυσλειτουργίες εξαιτίας της διάλειψης στη μετάδοση του σήματος. Απαιτούνται δύο τεχνικοί σε κάθε πεδίο της μικροκυματικής ζεύξης για την ευθυγράμμιση της κεραίας κι αρχική επιλογή της ορθής τοποθεσίας εγκατάστασης των κεραιών, ώστε να υπάρχει οπτική επαφή. Τα παρακάτω εργαλεία απαιτούνται για την ευθυγράμμιση της κεραίας:

- Κατάλληλα κλειδιά για τα στηρίγματα ρύθμισης του αζιμουθίου και του ύψους
- Ψηφιακό πολύμετρο (ή βολτόμετρο) ή κατάλληλο λογισμικό με LCT
- Πυξίδα για τον προσδιορισμό της απέναντι πλευράς, εφόσον γνωρίζουμε τις γωνίες αζιμουθίου

Με την κεραία αρχικά τέρμα αριστερά ή τέρμα δεξιά, μετακινούμε αργά και σταθερά την κεραία του κέντρου ΑΓΙΟΥ ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ προς την κατεύθυνση του απομακρυσμένου πεδίου, της ΕΠΕΙΚΟΥΣΑΣ. Παρακολουθούμε την ένδειξη του πολυμέτρου στη μέτρηση της τάσης (ή βολτομέτρου) κι εξακολουθούμε να περιστρέφουμε την κεραία μέχρι η μετρούμενη τιμή τάσης του πεδίου λήψης (RSSI τιμές) κάθε πεδίου να φθάσει τα επιθυμητά όρια. Συνεχίζουμε τη διαδικασία μέχρι το σημείο στο οποίο η τιμή του μετρούμενου RSSI αρχίζει να μεγαλώνει, οπότε το εν λόγω σημείο είναι αυτό που μας ενδιαφέρει. Σταματάμε τη διαδικασία και στερεώνουμε την κεραία στο ιστό. Ελέγχουμε την τιμή του RSSI στο κέντρο της ΕΠΕΙΚΟΥΣΑΣ, και αν χρειαστεί, μετακινούμε την κεραία μας, παρακολουθώντας τυχόν μείωση της τιμής του, έως ότου αυτή αρχίσει να αυξάνεται. Τότε, σταματάμε τη διαδικασία και στερεώνουμε την κεραία στον ιστό. Η διαδικασία ευθυγράμμισης έχει τελειώσει.

5.4.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΖΕΥΞΗΣ

Για πρακτικές εφαρμογές, είναι χρήσιμο να γνωρίζουμε τη μέγιστη ακτίνα της πρώτης ζώνης Fresnel. Άρα, για τυχαίο σημείο στο μέσον της απόστασης ΑΓΙΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ - ΕΡΕΙΚΟΥΣΑ, χρησιμοποιούμε τον παρακάτω τύπο για να υπολογίσουμε την μέγιστη ακτίνα:

$$r = 8.657 \sqrt{\frac{D}{f}}$$

όπου

- r = ακτίνα σε μέτρα
- D = συνολική απόσταση σε χιλιόμετρα (για την περίπτωση μας 18 Km)
- f = συχνότητα μετάδοσης σε GHz (για την περίπτωση μας 2.217 GHz)

Εφαρμογή του τύπου για τις παραπάνω τιμές που μας αφορούν παίρνουμε:

$$r = 24,66 \text{ m}$$

Εφόσον το 60% της πρώτης ζώνης Fresnel πρέπει να είναι καθαρό από εμπόδια, τότε δεν πρέπει να έχουμε εμπόδια εντός 14,7m της πρώτης ζώνης Fresnel, προκειμένου η κατεύθυνση της μετάδοσης είναι εντελώς καθαρή

Ο τύπος της κεραίας που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην περιοχή συχνοτήτων 2-2,3 GHz είναι η κεραία GRID και παρουσιάζει τα παρακάτω χαρακτηριστικά (Πίνακας 11):

Διάμετρος Κεραίας (m)	Κέρδος Κεραίας (dBi)	Λόγος Front/Back	VSWR
1.2	25.8	33	1.3

Πίνακας 11

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον σε κάθε ζεύξη παρουσιάζει η παράμετρος Free Space Loss (FSL), η οποία καθορίζει σε μεγάλο βαθμό το σύνολο απωλειών της ζεύξης. Δίνεται από τον παρακάτω τύπο, όπου το d μετριέται σε km και το f σε MHz:

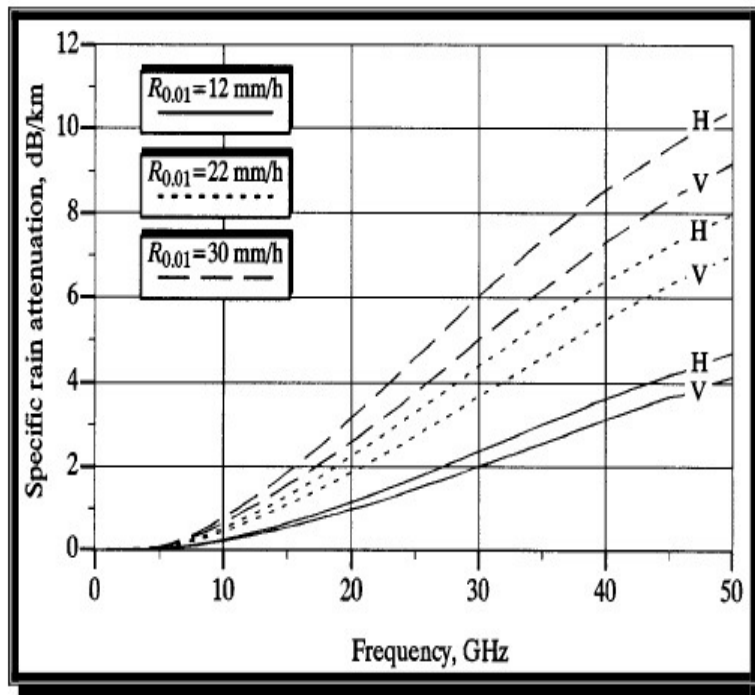
$$FSL = (4\pi d/\lambda)^2 = (4\pi df/c)^2$$

$$FSL(\text{dB}) = 10\log_{10} ((4\pi df/c)^2) = 20\log_{10} ((4\pi df/c)) = 20\log_{10}(d) + 20\log_{10}(f) + 20\log_{10}(4\pi/c) = 20\log_{10}(d) + 20\log_{10}(f) + 32.4$$

Εφαρμόζουμε τον τύπο για τα δεδομένα της παρούσας ζεύξης :

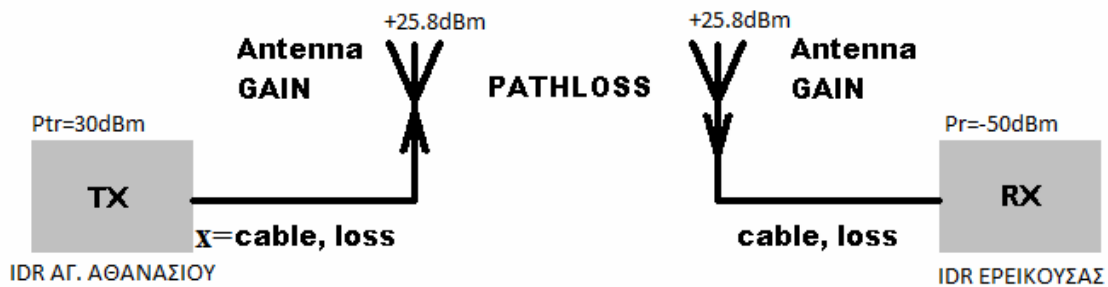
$$FSL(\text{dB}) = 20\log_{10}(18) + 20\log_{10}(2200) + 32.4 = 124.4 \text{ dB}$$

Να τονιστεί ότι εκτός της παραπάνω απόσβεσης, υπάρχουν κι επιμέρους αποσβέσεις που οφείλονται σε απορρόφηση των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων από αέριες μάζες, υδρατμούς ή ακόμη και από τα μόρια βροχής. Όπως φαίνεται από την **εικόνα 5.27**, ειδικά στην περίπτωσή μας (συχνότητα μετάδοσης στα 2.2 GHz), οι απώλειες αυτές θεωρούνται αμελητέες. Αυτός ήταν κι ένας βασικός λόγος που επιλέχθηκε η συγκεκριμένη συχνότητα λειτουργίας, εις βάρος του υψηλού κόστους συγκριτικά με άλλες συχνότητες.



Εικόνα 5.27

Θεωρούμε, τελικά, πως μετρήσιμη απόσβεση εισάγουν τα καλώδια των κυματοδηγών που χρησιμοποιούνται για τη διασύνδεση των μηχανημάτων με τις κεραίες τους. Το σχήμα που ακολουθεί μας επιτρέπει να τις υπολογίσουμε. Γνωρίζουμε τις απολαβές των κεραιών (25.8 dB), την ισχύ εκπομπής του πομπού στον ΑΓΙΟ ΑΘΑΝΑΣΙΟ (30 dB), την παράμετρο FSL (124.4 db), καθώς και τη στάθμη λήψης του δέκτη στην ΕΡΕΙΚΟΥΣΑ (RSSI=1 mV ή 52 dB).



Εικόνα 5.28

$$x + 30 + 51 - 124.4 = -50 \Rightarrow x = 6.6 \text{ dB}$$

Άρα η μετρήσιμη απόσβεση που εισάγουν τα καλώδια των κυματοδηγών που χρησιμοποιούνται για τη διασύνδεση των μηχανημάτων με τις κεραίες τους είναι 6.6 dB.

5.5 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΠΟΜΠΟΔΕΚΤΩΝ

Πριν δοθούν τα συστήματα σε εκμετάλλευση, πραγματοποιείται μια σειρά μετρήσεων, ώστε να εξασφαλίσουμε την ορθή λειτουργία των πομποδεκτών και της ζεύξης. Για τις μετρήσεις μας χρησιμοποιούμε RF POWER METER, ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ RF ΕΞΑΣΘΕΝΙΣΗ, ΠΟΛΥΜΕΤΡΟ και Local Craft Terminal.



Εικόνα 5.29

5.5.1 ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ

Έχει σκοπό την μέτρηση της ελάχιστης τιμής ισχύος εξόδου του πομποδέκτη του ΑΓ.ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ, ώστε στη λήψη της ΕΡΕΙΚΟΥΣΑΣ να αρχίζουν να μπαίνουν τα πρώτα BER (σηματοδοσία στους Framers BER 10^{-6}) και περαιτέρω μείωση της ισχύος εξόδου να σηματοδοτεί στους Framers BER 10^{-3} , δηλαδή διακοπή της ζεύξης.

Κέντρο ΑΓ.ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ

Framer	ΙΣΧΥΣ ΕΞΟΔΟΥ (dBm)	ΣΤΑΘΜΗ ΛΗΨΗΣ (dBm)	ΟΡΙΟ ΤΙΜΗΣ (dBm)
--------	--------------------	--------------------	------------------

Framer1 BER 10 ⁻⁶	5.5	-84.5	< -81
Framer2 BER 10 ⁻⁶	5.4	-84	< -81
Framer1 BER 10 ⁻³	2.6	-87	< -84
Framer2 BER 10 ⁻³	2.7	-86	< -84

Πίνακας 12

Κέντρο ΕΡΕΙΚΟΥΣΑΣ

Framer	ΙΣΧΥΣ ΕΞΟΔΟΥ (dBm)	ΣΤΑΘΜΗ ΛΗΨΗΣ (dBm)	ΟΡΙΟ ΤΙΜΗΣ (dBm)
Framer1 BER 10 ⁻⁶	5.4	-84.2	< -81
Framer2 BER 10 ⁻⁶	5.2	-84.2	< -81
Framer1 BER 10 ⁻³	2.4	-86.5	< -84
Framer2 BER 10 ⁻³	2.5	-87	< -84

Πίνακας 13

5.5.2 ΜΕΤΡΗΣΗ ΚΑΜΠΥΛΗΣ RSSI

Με τη βοήθεια της μεταβλητής εξασθένισης μειώνουμε τη στάθμη λήψης στους δύο πομποδέκτες κάθε σταθμού, την μετράμε με τη βοήθεια του RF POWER METER και αποτυπώνουμε την τιμή του RSSI που παίρνουμε με τη βοήθεια πολυμέτρου. Η προβλεπόμενη τιμή του RSSI είναι αυτή που καθορίζει ο κατασκευαστής.

Κέντρο ΑΓ.ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ

Στάθμη Λήψης (dBm)	Τιμή RSSI Radio 1 (mV)	Τιμή RSSI Radio 2 (mV)	Προβλεπόμενη τιμή RSSI
-51	1108	1060	1050 (+/- 250mV)
-56	1215	1167	1150 (+/- 250mV)
-61	1360	1307	1280 (+/- 250mV)
-66	1540	1746	1450 (+/- 250mV)
-71	1776	1710	1680 (+/- 250mV)
-76	2103	2024	1980 (+/- 250mV)
-81	2548	2446	2400 (+/- 250mV)
-86	3165	3035	3000 (+/- 0.7V)
-91	3960	3770	3800 (+/- 0.7V)

Πίνακας 14

Κέντρο ΕΡΕΙΚΟΥΣΑΣ

Στάθμη Λήψης (dBm)	Τιμή RSSI Radio 1 (mV)	Τιμή RSSI Radio 2 (mV)	Προβλεπόμενη τιμή RSSI
-51	1024	972	1050 (+/- 250mV)
-56	1129	1070	1150 (+/- 250mV)
-61	1269	1205	1280 (+/- 250mV)
-66	1440	1368	1450 (+/- 250mV)
-71	1673	1590	1680 (+/- 250mV)
-76	1987	1907	1980 (+/- 250mV)
-81	2408	2340	2400 (+/- 250mV)
-86	3024	3000	3000 (+/- 0.7V)
-91	3780	3820	3800 (+/- 0.7V)

Πίνακας 15

5.5.3 ΕΛΕΓΧΟΣ ΙΣΧΥΟΣ

Με σταθερή την τιμή ισχύος εξόδου του πομπού στα 30dBm, ορισμένη από το Local Craft Terminal και για διάφορες τιμές καναλιών μετάδοσης, μετράμε με τη χρήση του οργάνου RF Power Meter την πραγματική ισχύ, επαληθεύουμε πως οι απεικονιζόμενες τιμές είναι ίδιες στο Local Craft Terminal και στο όργανο κι επισημαίνουμε τυχόν διαφοροποιήσεις:

CHANNELS	ΣΕΤΑΡΙΣΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΜΕ LCT	ΜΕΤΡΗΘΕΙΣΑ ΙΣΧΥΣ
6	30	29.74
10	30	29.4975
14	30	29.7625
18	30	29.735
22	30	29.1925

Πίνακας 16

5.5.4 ΠΕΡΙΘΩΡΙΟ ΕΞΑΣΘΕΝΙΣΗΣ

Με τον όρο Fade Margin (ΠΕΡΙΘΩΡΙΟ ΕΞΑΣΘΕΝΙΣΗΣ) εννοούμε τη διαφορά της ισχύος λήψης στο δέκτη από την αντίστοιχη τιμή threshold, για την οποία εισέρχονται στη ζεύξη τα πρώτα BER. Δίνεται από τον ακόλουθο τύπο:

$$\text{FADE MARGIN} = P_r - P_{th}$$

Με βάση τον παραπάνω τύπο και τις μετρηθείσες τιμές των πινάκων 12 και 20 υπολογίζουμε το Fade Margin για το κέντρο του ΑΓΙΟΥ ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ.

Κέντρο ΑΓ.ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ

RADIO	ΜΕΤΡΗΘΕΙΣΑ ΤΙΜΗ RSSI (mV/dBm)	ΤΙΜΗ THRESHOLD ΛΗΨΗΣ (dBm)	FADE MARGIN
RADIO 1	0.96 / -50.1	-84.5	34.4
RADIO 2	0.98 / -49.7	-84	34.3

Πίνακας 17

Ομοίως, με βάση τον ίδιο τύπο υπολογισμού και τις μετρηθείσες τιμές των πινάκων 13 και 22 υπολογίζουμε το Fade Margin για το κέντρο της ΕΡΕΙΚΟΥΣΑΣ.

Κέντρο ΕΡΕΙΚΟΥΣΑΣ

RADIO	ΜΕΤΡΗΘΕΙΣΑ ΤΙΜΗ RSSI (mV/dBm)	ΤΙΜΗ THRESHOLD ΛΗΨΗΣ (dBm)	FADE MARGIN
RADIO 1	1 / -52	-84.2	32.2
RADIO 2	0.82 / -49.4	-84.2	34.8

Πίνακας 18

5.6 Μονάδα IDR ΑΓΙΟΥ ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ

Τοποθετούμε στο μηχάνημα του ΑΓΙΟΥ ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ όλες τις προβλεπόμενες κάρτες και το συνδέουμε στην τροφοδοσία.



Εικόνα 5.30



Εικόνα 5.31

Συνδεόμαστε στο μηχάνημα με Local Craft Terminal μέσω RS232 καλωδίου, και το σετάρουμε σύμφωνα με τον πίνακα που ακολουθεί:

Radio 1		Radio 2	
Channel	N°10	Channel	N°10
Output Power	30 dBm	Output Power	30 dBm
Mode	Normal	Mode	Normal
Band Switch	Band B	Band Switch	Band B

Πίνακας 19

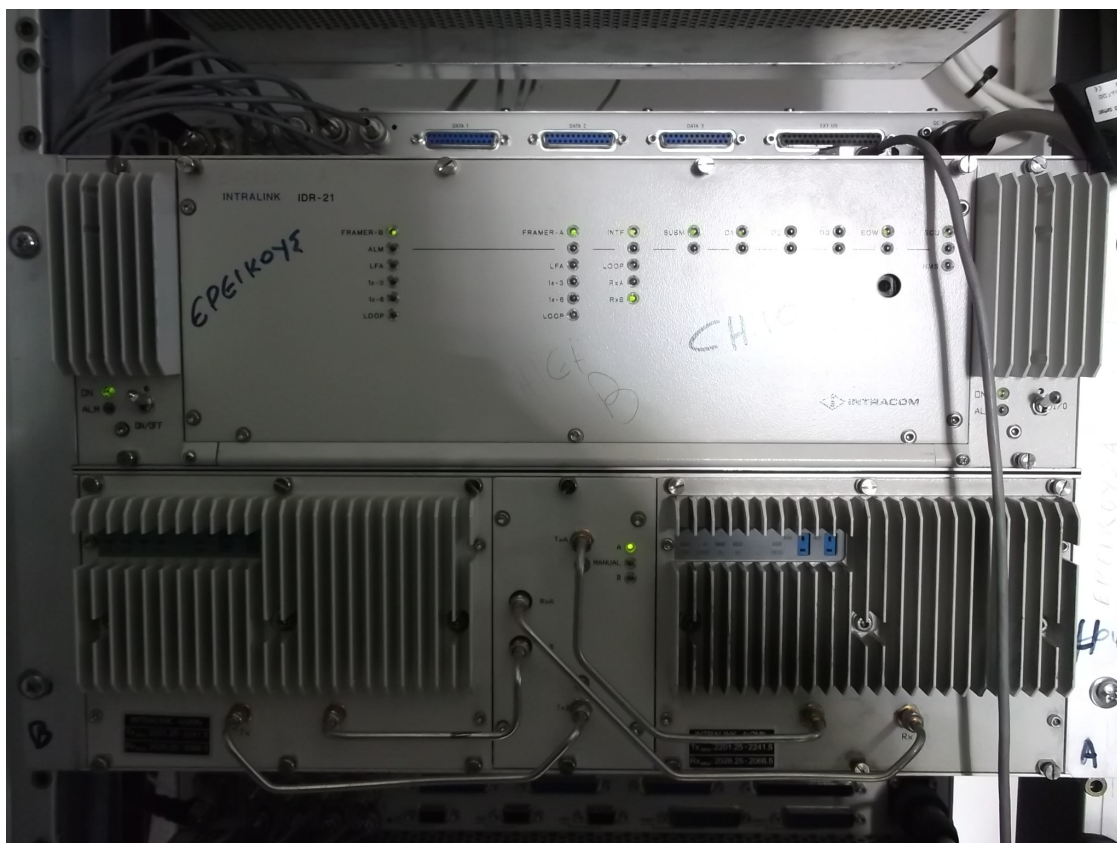
Ακολούθως ελέγχουμε τις τιμές στα πεδία λήψης και εκπομπής για τα Radio 1 και Radio 2:

Radio 1		Radio 2	
ALC	1.51	ALC	0
RSSI	0.96	RSSI	0.98

Πίνακας 20

Στον **πίνακα 20** φαίνεται ότι ο πομπός του Radio 1 βρίσκεται σε λειτουργία (δεν εκπέμπει το Radio2), ενώ το σύστημα λαμβάνει και από το δέκτη του Radio 1. Η επιλογή της λήψης έγινε αυτόματα από το μηχάνημα, γιατί το Radio 2 έχει ελαφρώς χειρότερη τιμή RSSI από το Radio 1. Έχει επιλεγεί η Band B το οποίο εκπέμπει στις συχνότητες 2026,25-2106,75 MHz και λαμβάνει στις συχνότητες 2201,25-2281,75 MHz. Στην μονάδα της Ερείκουσας αυτές οι τιμές είναι αντίθετες, ώστε να μην υπάρχουν παρεμβολές στο Tx Αγ. Αθανασίου – Rx Ερείκουσας και Tx Ερείκουσας – Rx Αγ. Αθανασίου.

Στην **εικόνα 5.32** απεικονίζεται το εγκατεστημένο στο κέντρο ΑΓΙΟΥ ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ μηχάνημα μετάδοσης.



Εικόνα 5.32

Στο σχήμα που ακολουθεί, φαίνεται ο πυλώνας του κέντρου ΑΓΙΟΥ ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ, ύψους 18 m, ενώ το GRID κάτοπτρο με κατεύθυνση την ΕΡΕΙΚΟΥΣΑ φαίνεται κάτω αριστερά προς το πίσω μέρος του πυλώνα, τοποθετημένο στα 10 m.



Εικόνα 5.33

5.7 Μονάδα IDR ΕΠΕΙΚΟΥΣΑΣ

Τοποθετούμε στο μηχάνημα της ΕΠΕΙΚΟΥΣΑΣ όλες τις προβλεπόμενες κάρτες και το συνδέουμε στην τροφοδοσία. Συνδεόμαστε στο μηχάνημα με Local Craft Terminal μέσω RS232 καλωδίου και σετάρουμε το μηχάνημα σύμφωνα με τον πίνακα που ακολουθεί:

Radio 1		Radio 2	
Channel	N°10	Channel	N°10
Output Power	30 dBm	Output Power	30 dBm
Mode	Normal	Mode	Normal
Band Switch	Band A	Band Switch	Band A

Πίνακας 21

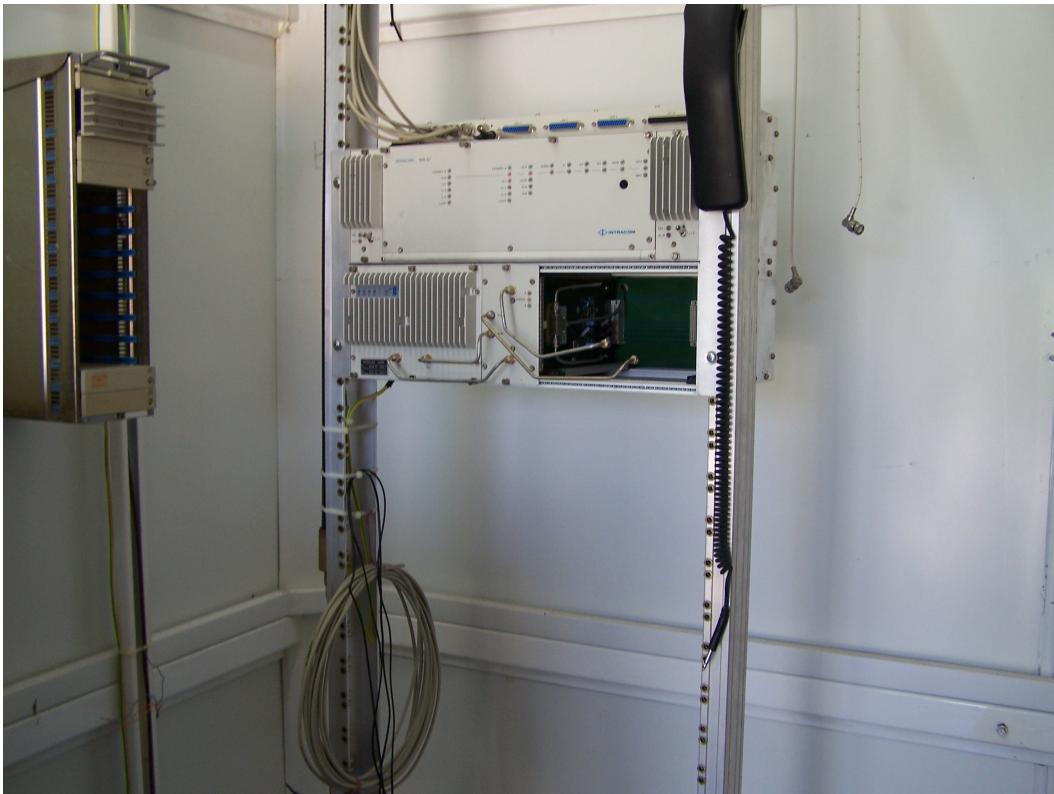
Ακολουθώς ελέγχουμε τις τιμές στα πεδία λήψης και εκπομπής για τα Radio 1 και Radio 2:

Radio 1		Radio 2	
ALC	1.22	ALC	0
RSSI	1.00	RSSI	0.82

Πίνακας 22

Στον **πίνακα 22** φαίνεται ότι το σύστημα εκπέμπει από το Radio 1 (δεν εκπέμπει το Radio2, ACL τιμή μηδενική), ενώ λαμβάνει από το Radio 2. Η επιλογή της λήψης έγινε αυτόματα από το μηχάνημα, γιατί το Radio 2 έχει καλύτερη τιμή RSSI από το Radio 1. Μην ξεχνάμε, ότι mode λειτουργίας έχει οριστεί normal. Έχει επιλεγεί αναγκαστικά το Band A, το οποίο εκπέμπει στις συχνότητες 2201,25-2281,75 MHz και λαμβάνει στις συχνότητες 2026,25-2106,75 MHz. Στην μονάδα του Αγ. Αθανασίου οι τιμές αυτές είναι αντίθετες ώστε να μην υπάρχουν παρεμβολές στο Tx Αγ. Αθανασίου – Rx Ερείκουσας και Tx Ερείκουσας – Rx Αγ. Αθανασίου.

Στην **εικόνα 5.34** απεικονίζεται το εγκατεστημένο στο κέντρο ΕΡΕΙΚΟΥΣΑ μηχάνημα μετάδοσης. Από το συγκεκριμένο μηχάνημα φαίνεται να απουσιάζει το σύστημα Radio1, για δοκιμαστικούς λόγους.



Εικόνα 5.34

Στην **εικόνα 5.35**, φαίνεται ο πυλώνας του κέντρου ΕΡΕΙΚΟΥΣΑΣ, ύψους 8m, ενώ το GRID κάτοπτρο με κατεύθυνση τον ΑΓΙΟ ΑΘΑΝΑΣΙΟ είναι τοποθετημένο στα 5m.



Εικόνα 5.35

5.8 Έλεγχος Καλής Λειτουργίας

Στην περίπτωση που θέλουμε να ελέγξουμε αν υπάρχουν σφάλματα στην ζεύξη ή για προληπτικό έλεγχο, τότε το πρώτο πράγμα που κοιτάμε είναι οι Framer1 και Framer2, καθώς αυτές οι μονάδες σχετίζονται με τη ζεύξη ολόκληρη. Αν η ζεύξη παρουσιάζει αστάθεια ή διαλείψεις, τότε θα έχουμε την εμφάνιση λαθών BER, τα οποία σε μεγάλο αριθμό καθιστούν τη ζεύξη μη εκμεταλλεύσιμη.

Σε περίπτωση που η ζεύξη δεν παρουσιάζει κάποιο πρόβλημα, ελέγχουμε την interface card (κάρτα που σχετίζεται με τα 4*2Mbps). Τυχόν σηματοδοσίες σε αυτή την κάρτα, συνεπάγεται πρόβλημα σε κάποιο ή κάποια κυκλώματα των 2Mbps. Με τη βοήθεια οργάνου K4303 PDH Analyzer, το οποίο λειτουργεί ως πομπός και δέκτης SDH σημάτων 2-8-34-140Mbps, μπορούμε να ελέγξουμε τα 4*2 Mbps του IDR21. Δοκιμαστικά, με loop στο πρώτο 2Mbps του DDF του κέντρου ΕΡΕΙΚΟΥΣΑΣ και το K4303 PDH Analyzer στον αντίστοιχο DDF του ΑΓΙΟΥ ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ, μετράμε τη συμπεριφορά του ως προς τα BER για διάρκεια 24 h.



Εικόνα 5.36

Αναφορικά με τις 24 h μετρήσεις, δεν σημειώθηκε το παραμικρό λάθος και τα αποτελέσματα απεικονίζονται στην παρακάτω εικόνα:



Εικόνα 5.37

Σύμφωνα με τη διεθνή σύσταση G.821, οι παράμετροι που ελέγχουμε για την ορθή μετάδοση σημάτων είναι οι ακόλουθες:

- SES (SEVERELY ERROR SECONDS)
- EFS (ERROR FREE SECONDS)
- AS (AVAILABLE SECONDS)

Το παραπάνω test ξεκίνησε στις 15/01/2013 και ώρα 12:06 και τελείωσε στις 16/01/2013 και ώρα 10:39, είχε διάρκεια 22:33 h, πραγματοποιήθηκε για τη μέτρηση σήματος PDH 2 Mbps και δεν παρουσίασε διακοπές ή λάθη.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. SDH Theory and Networks (EUROCOM)
2. MSH11C 155 Mbit/s SYNCHRONOUS ADD/DROP MULTIPLEXER Equipment Manual
Local Operators Handbook (INTRACOM)
3. MSH41C 155-622 Mbit/s SYNCHRONOUS DIGITAL ADD/DROP MULTIPLEXER
Equipment Manual Local Operators Handbook (INTRACOM)
4. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ SDH ALCATEL 1660 (ΟΤΕ ACADEMY)
5. INTRALINK IDR-21 ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΙΚΟ ΨΗΦΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΤΑΦΟΡΗΣ
(INTRACOM)
6. ΣΕΜΙΝΑΡΙΟ DLC ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
7. IAS-F TECHNICAL DESCRIPTION (INTRACOM)
8. Sonet/SDH Third Edition
9. C.A.Balanis, "Antenna Theory", 2003, John Wiley and Sons Inc
10. ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΑ ΔΙΚΤΥΑ ΟΤΕ Α.Ε

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

1. http://en.wikipedia.org/wiki/Synchronous_Digital_Hierarchy
2. <http://www.alcatel-lucent.com/products/1660-sm-stm-16/64-optical-multi-service-node-for-metro-applications>
3. <http://www.syzefxis.gov.gr/node/152>
4. http://en.wikipedia.org/wiki/Fresnel_zone

5. http://en.wikipedia.org/wiki/Received_signal_strength_indication

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

INVENTORY KERKYRA

USER LABEL : 60KER02_D265_02/r01sr1/board#02

Unit type : HPROT

Unit part number : 3AL78849AAAC03

USER LABEL : 60KER02_D265_02/r01sr1/board#03

Unit type : A3E3

Unit part number : 3AL78865ABAB01

USER LABEL : 60KER02_D265_02/r01sr1/board#04

Unit type : A3E3

Unit part number : 3AL78865ABAB01

USER LABEL : 60KER02_D265_02/r01sr1/board#05

Unit type : HPROT

Unit part number : 3AL78849AAAC03

USER LABEL : 60KER02_D265_02/r01sr1/board#06

Unit type : A4ES1

Unit part number : 3AL78835AAAC03

USER LABEL : 60KER02_D265_02/r01sr1/board#08

Unit type : GETH-AG2

Unit part number : 3AL80411ABAA02

USER LABEL : 60KER02_D265_02/r01sr1/board#10

Unit type : CONGI

Unit part number : 3AL78830ADAB03

USER LABEL : 60KER02_D265_02/r01sr1/board#11

Unit type : SERVICE

Unit part number : 3AL78817AAAG02

USER LABEL : 60KER02_D265_02/r01sr1/board#12

Unit type : CONGI

Unit part number : 3AL78830ADAB03

USER LABEL : 60KER02_D265_02/r01sr1/board#16

Unit type : A21E1

Unit part number : 3AL78831AAAE02

USER LABEL : 60KER02_D265_02/r01sr1/board#17

Unit type : A21E1

Unit part number : 3AL78831AAAE02

USER LABEL : 60KER02_D265_02/r01sr1/board#18

Unit type : A21E1

Unit part number : 3AL78831AAAE02

USER LABEL : 60KER02_D265_02/r01sr1/board#19

Unit type : A21E1

Unit part number : 3AL78831AAAE02

USER LABEL : 60KER02_D265_02/r01sr1/board#20

Unit type : A21E1

Unit part number : 3AL78831AAAE02

USER LABEL : 60KER02_D265_02/r01sr1/board#21

Unit type : A21E1

Unit part number : 3AL78831AAAE02

USER LABEL : 60KER02_D265_02/r01sr1/board#22

Unit type : PQ2/EQC

Unit part number : 3AL78836ABAD02

USER LABEL : 60KER02_D265_02/r01sr1/board#23

Unit type : MATRIXE

Unit part number : 3AL81072AAAG02

USER LABEL : 60KER02_D265_02/r01sr1/board#24

Unit type : P3E3T3

Unit part number : 3AL78864AAAL02

USER LABEL : 60KER02_D265_02/r01sr1/board#25

Unit type : P3E3T3

Unit part number : 3AL78864AAAL02

USER LABEL : 60KER02_D265_02/r01sr1/board#26

Unit type : P3E3T3

Unit part number : 3AL78864AAAL02

USER LABEL : 60KER02_D265_02/r01sr1/board#27

Unit type : P4ES1N

Unit part number : 3AL78823AAAF02

USER LABEL : 60KER02_D265_02/r01sr1/board#28

Unit type : P4ES1N

Unit part number : 3AL78823AAAF02

USER LABEL : 60KER02_D265_02/r01sr1/board#29

Unit type : P4S1N

Unit part number : 3AL78821BAAF01

USER LABEL : 60KER02_D265_02/r01sr1/board#30

Unit type : ISA-ES16

Unit part number : 3AL81915ABAB01

USER LABEL : 60KER02_D265_02/r01sr1/board#32

Unit type : P63E1

Unit part number : 3AL79092AAAH02

USER LABEL : 60KER02_D265_02/r01sr1/board#34

Unit type : O-16ES

Unit part number : 3AL81289AAAA01

USER LABEL : 60KER02_D265_02/r01sr1/board#36

Unit type : P63E1

Unit part number : 3AL79092AAAH02

USER LABEL : 60KER02_D265_02/r01sr1/board#37

Unit type : O-16ES

Unit part number : 3AL81289AAAA01

USER LABEL : 60KER02_D265_02/r01sr1/board#39

Unit type : P63E1

Unit part number : 3AL79092AAAH02

USER LABEL : 60KER02_D265_02/r01sr1/board#40

Unit type : MATRIXE

Unit part number : 3AL81072AAAH03

USER LABEL : 60KER02_D265_02/r01sr1/board#42

Unit type : T_BUS

Unit part number : 3AL79088ACAA01

USER LABEL : 60KER02_D265_02/r01sr1/board#43

Unit type : T_BUS

Unit part number : 3AL79088ACAA01

USER LABEL : 60KER02_D265_02/r01sr1sl08/daughter#01

Unit type : 1000B-LX

Unit part number : 1AB187280031NG

USER LABEL : 60KER02_D265_02/r01sr1sl08/daughter#02

Unit type : 1000B-LX

Unit part number : 1AB187280031NG

USER LABEL : 60KER02_D265_02/r01sr1sl22/daughter#01

Unit type : -----

Unit part number : -----

USER LABEL : 60KER02_D265_02/r01sr1sl29/daughter#01

Unit type : IS-1.1

Unit part number : 3AL91790AAAB01

USER LABEL : 60KER02_D265_02/r01sr1sl34/daughter#01

Unit type : SL-16.1

Unit part number : 1AB196370004WM

USER LABEL : 60KER02_D265_02/r01sr1sl37/daughter#01

Unit type : SS-16.1

Unit part number : 1AB196370001WM
