



Τεχνολογικό
Εκπαιδευτικό
Ίδρυμα Κρήτης
Παράρτημα Χανίων
Τμήμα Ηλεκτρονικής

Μελέτη του δικτύου μετάδοσης του συστήματος WCDMA



Αθανασιάδου Μαρία
Επιβλέπων: Δρ. Κόκκινος Ευάγγελος

ΧΑΝΙΑ 2013

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία αναφέρεται στην τεχνολογία WCDMA και περιγράφεται η αρχιτεκτονική, τα πρωτόκολλα και τα κανάλια του UTRAN. Ακόμη αναλύεται εξοπλισμός υλοποίησης του δικτύου μετάδοσης για την διασύνδεση των σταθμών βάσης δεύτερης και τρίτης γενιάς με το Base Station Controller (BSC) και Radio Network Controller (RNC) αντίστοιχα.

Μελετήσαμε έννοιες που αφορούν τα τεχνικά χαρακτηριστικά του εξοπλισμού, όπως η χωρητικότητα, οι λειτουργίες Multi protocol Label Switching (MPLS) και Pseudo Wire Emulation Edge to Edge (PWE3). Επίσης περιγράψαμε τη δομή του εξοπλισμού, την εσωτερική και εξωτερική μονάδα και διαφόρους τρόπους υλοποιήσεις(αριθμός γραμμών, εφεδρίες). Και ακόμη περιγράψαμε τις βασικές τοπολογίες του δικτύου μετάδοσης(chain, δακτυλίου).

ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ: Μελέτη του WCDMA.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: WCDMA, δίκτυο μετάδοσης, STM-1, E1, ATM, TDM.



Technological
Educational
Institute of Crete
Branch of Chania
Department of electronics

Study of transmission network of WCDMA system



**Thesis of:
Athanasiadou Maria**

**Supervisor professor:
Kokkinos Evangelos**

Chania 2013

ABSTRACT

This paper refers to WCDMA technology and describes the architecture, protocols and channels of the WCDMA. Even is analyzed the equipment configuration of the transmission network for the interconnection of base stations of second and third generation with the Base Station Controller (BSC) and Radio Network Controller (RNC), respectively.

Studied concepts relating technical specifications of the equipment, such as, the capacity, functions of Multi protocol Label Switching (MPLS) and Pseudo Wire Emulation Edge to Edge (PWE3). Also, described the structure of the equipment, indoor and outdoor units and different ways of configurations(number of lines, backup). And even, describe the basic network topologies transmission (chain,ring).

SUBJECT AREA: Study of WCDMA.

KEYWORDS: WCDMA, transmission network, STM-1, E1, ATM, TDM.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ένας κύκλος σπουδών μου ολοκληρώνεται με την παρούσα εργασία. Η εργασία αφιερώνεται στην οικογένεια μου(Γιάννη, Ολυμπία, Μαρία, Ολυμπία), μαζί με ένα τεράστιο ευχαριστώ για την αγάπη, την συμπαράσταση και την υποστήριξη κατά την διάρκεια των σπουδών μου. Επίσης ένα μεγάλο ευχαριστώ σε όλους τους φίλους μου ξεχωριστά για την πολύτιμη βοήθεια τους.

Και τέλος ένα μεγάλο ευχαριστώ στον καθηγητή Δρ. Κόκκινο Ευάγγελο για τη συνεργασία και την πολύτιμη συμβολή του στην ολοκλήρωση της.

Χανιά, Απρίλιος 2013

Αθανασιάδου Μαρία

Λίστα πινάκων

Πίνακας 1. Τρόποι υλοποίησης της RF.....	78
Πίνακας 2. Χωρητικότητες της διεπαφής "αέρα"(SDH/PDH radio).....	90
Πίνακας 3. Χωρητικότητες της διεπαφής "αέρα"(Integrated IP radio).....	90
Πίνακας 4. Συστήματα προστασίας.....	140
Πίνακας 5. Συστήματα ανταλλαγής των πληροφοριών του DCN.....	142
Πίνακας 6 . Διάταξη βαθμίδας του IDU.....	146
Πίνακας 7. Βαθμίδα για το CST στο πλαίσιο του IDU.....	149
Πίνακας 8. Βαθμίδα για το CST στο πλαίσιο του IDU.....	149
Πίνακας 9. Βαθμίδα για το CSH στο πλαίσιο του IDU.....	151
Πίνακας 10. Λογική βαθμίδα του CSH στο NMS.....	151
Πίνακας 11. Βαθμίδες για το ISU2 στο πλαίσιο του IDU.....	153
Πίνακας 12. Οι λογικές βαθμίδες του ISU2 στο NMS.....	154
Πίνακας 13. Βαθμίδες για το ISX2 στο πλαίσιο του IDU.....	155
Πίνακας 14. Λογικές βαθμίδες του ISX2 στο NMS.....	155
Πίνακας 15. Βαθμίδες για το IF στο πλαίσιο του IDU.....	158
Πίνακας 16. Λογικές βαθμίδες του IF1 στο NMS.....	158
Πίνακας 17. Βαθμίδες για το IFU2 στο πλαίσιο του IDU.....	160
Πίνακας 18. Λογικές βαθμίδες του IFU2 στο NMS.....	161
Πίνακας 19. Βαθμίδες για το IFX2 στο πλαίσιο του IDU.....	163
Πίνακας 20. Λογικές βαθμίδες του IFX2 στο NMS.....	163
Πίνακας 21. Βαθμίδες για τα SL1D/ SL1DA στο πλαίσιο του IDU.....	166
Πίνακας 22. Λογικές βαθμίδες των SL1D/ SL1DA στο NMS.....	166
Πίνακας 23. Βαθμίδες για τα ML1/MD1 στο πλαίσιο του IDU.....	168
Πίνακας 24 .Λογικές βαθμίδες των ML1/MD1 στο NMS.....	168

Πίνακας 25. Βαθμίδες για των SP3S/ SP3D στο πλαίσιο του IDU.....	171
Πίνακας 26. Λογικές βαθμίδες των SP3S/ SP3D στο NMS.....	171
Πίνακας 27. Βαθμίδες για των EM6T/EM6F/EM6TA/EM6FA στο πλαίσιο του IDU.....	174
Πίνακας 28. Λογικές βαθμίδες των EM6T/EM6F/EM6TA/EM6FA στο NMS.....	174
Πίνακας 29. Βαθμίδες για το EFP8 στο πλαίσιο του IDU.....	175
Πίνακας 30. Λογικές βαθμίδες του EFP8 στο NMS.....	176
Πίνακας 31. Βαθμίδες για το EMS6 στο πλαίσιο του ID.....	178
Πίνακας 22. Λογικές βαθμίδες του EMS6 στο NMS.....	178
Πίνακας 33. Βαθμίδες για το AUX στο πλαίσιο του IDU.....	179
Πίνακας 34. Λογικές βαθμίδες του AUX στο NMS.....	180
Πίνακας 35. Βαθμίδες για το TCU6 στο πλαίσιο του IDU.....	181
Πίνακας 36. Βαθμίδες για το PIU στο πλαίσιο του IDU.....	182
Πίνακας 37. Λογικές βαθμίδες του PIU στο NMS.....	182
Πίνακας 38. Βαθμίδες για το fan στο πλαίσιο του IDU.....	184
Πίνακας 39. Βαθμίδες του fan στο NMS.....	184
Πίνακας 40. Λειτουργίες εργασίας των μικροκυμάτων SDH/PDH(διάταξη IF1).....	206
Πίνακας 41. Λειτουργίες εργασίας των μικροκυμάτων Integrated IP IP(διάταξη IFU2).....	207
Πίνακας 42. Λειτουργίες εργασίας των μικροκυμάτων Integrated IP (διάταξη IFX2).....	208
Πίνακας 43. Λειτουργίες εργασίας των μικροκυμάτων SDH(διάταξη ISU2).....	209
Πίνακας 44. Λειτουργίες εργασίας των μικροκυμάτων Integrated IP (διάταξη ISU2, Native E1+ υπηρεσία Ethernet).....	210
Πίνακας 45. Λειτουργίες εργασίας των μικροκυμάτων Integrated IP (διάταξη ISU2, Native STM- 1+ υπηρεσία Ethernet).....	211
Πίνακας 46. Λειτουργίες εργασίας των μικροκυμάτων SDH(διάταξη ISX2).....	212
Πίνακας 47. Λειτουργίες εργασίας των μικροκυμάτων Integrated IP (διάταξη ISX2, Native E1+ υπηρεσία Ethernet, απενεργοποιημένη XPIC).....	212

Πίνακας 48. Λειτουργίες εργασίας των μικροκυμάτων Integrated IP (διάταξη ISX2, Native E1+ υπηρεσία Ethernet, ενεργοποιημένη XPIC).....	213
Πίνακας 49. Λειτουργίες εργασίας των μικροκυμάτων Integrated IP (διάταξη ISX2, Native STM-1+ υπηρεσία Ethernet).....	214
Πίνακας 50. Ζώνη συχνοτήτων(SP ODU).....	215
Πίνακας 51. Ζώνη συχνοτήτων(SPA ODU).....	215
Πίνακας 52. Ζώνης συχνοτήτων(HP ODU).....	216
Πίνακας 53. Ζώνης συχνοτήτων(HPA ODU).....	213
Πίνακας 54. Ζώνης συχνοτήτων(XMC-2 ODU).....	217
Πίνακας 55. Ζώνης συχνοτήτων(LP ODU).....	217
Πίνακας 56. Ζώνης συχνοτήτων(XMC-1 ODU).....	218
Πίνακας 57. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων SDH/PDH(i, διάταξη IF1).....	218
Πίνακας 58. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων SDH/PDH(ii, διάταξη IF1).....	219
Πίνακας 59. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων Integrated IP (i, διάταξη IFU2).	220
Πίνακας 60. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων Integrated IP (ii, διάταξη IFU2).	221
Πίνακας 61. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων Integrated IP (iii, διάταξη IFU2).	222
Πίνακας 62. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων Integrated IP (iv, διάταξη IFU2).	223
Πίνακας 63. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων Integrated IP (i, διάταξη IFX2).	224
Πίνακας 64. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων Integrated IP (ii, διάταξη IFX2).	224
Πίνακας 65. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων Integrated IP (iii, διάταξη IFX2).	225
Πίνακας 66. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων Integrated IP (iv, διάταξη IFX2).	226
Πίνακας 67. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων SDH(διάταξη ISU2).....	226
Πίνακας 68. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων SDH(i,διάταξη ISU2).....	227

Πίνακας 69. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων SDH(ii,διάταξηISU2).....	228
Πίνακας 70. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων SDH(iii,διάταξηISU2).....	229
Πίνακας 71. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων SDH(iv,διάταξηISU2).....	229
Πίνακας 72. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων SDH(v,διάταξηISU2).....	230
Πίνακας 73. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων SDH(vi,διάταξηISU2).....	231
Πίνακας 74. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων SDH(διάταξηISX2, XPIC απενεργοποιημένη).....	239
Πίνακας 75. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων SDH(διάταξηISX2, XPIC ενεργοποιημένη).....	232
Πίνακας 76. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων Integrated IP (i,διάταξηISX2, XPIC απενεργοποιημένη).....	233
Πίνακας 77. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων Integrated IP (ii,διάταξηISX2, XPIC απενεργοποιημένη).....	234
Πίνακας 78. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων Integrated IP (iii,διάταξηISX2, XPIC απενεργοποιημένη).....	234
Πίνακας 79. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων Integrated IP (iv,διάταξηISX2, XPIC απενεργοποιημένη).....	235
Πίνακας 80. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων Integrated IP (v,διάταξηISX2, XPIC απενεργοποιημένη).....	236
Πίνακας 81. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων Integrated IP (i,διάταξηISX2, XPIC ενεργοποιημένη).....	236
Πίνακας 82. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων Integrated IP (ii,διάταξηISX2, XPIC ενεργοποιημένη).....	237
Πίνακας 83. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων Integrated IP (iii,διάταξηISX2, XPIC ενεργοποιημένη).....	238
Πίνακας 84. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων Integrated IP (iv,διάταξηISX2, XPIC ενεργοποιημένη).....	238
Πίνακας 85. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων Integrated IP (v,διάταξηISX2, XPIC ενεργοποιημένη).....	239
Πίνακας 86. Πολλαπλών διαδρομών χωρητικότητα εξασθένιση.....	240
Πίνακας 87. Απόδοση πομποδέκτη(SP ODU).....	240

Πίνακας 88. Απόδοση πομποδέκτη(SPA ODU).....	241
Πίνακας 89. Απόδοση πομποδέκτη(HP ODU).....	241
Πίνακας 90. Απόδοση πομποδέκτη(HPA ODU).....	242
Πίνακας 91. Απόδοση πομποδέκτη(XMC-2 ODU).....	243
Πίνακας 92. Απόδοση πομποδέκτη(LP ODU).....	244
Πίνακας 93. Απόδοση πομποδέκτη(XMC-1 ODU).....	244
Πίνακας 94. Απόδοση IF.....	245
Πίνακας 95. Σήμα βασικής ζώνης της απόδοσης επεξεργασίας του μόντεμ.....	245
Πίνακας 96. Προβλεπόμενη αξιοπιστία εξαρτήματος.....	246
Πίνακας 97. Προβλεπόμενη αξιοπιστία του εξοπλισμού για ένα μονό hop της ζεύξης.....	246
Πίνακας 98. Απόδοση οπτικής διεπαφής του STM-1.....	247
Πίνακας 99. Απόδοση ηλεκτρικής διεπαφής του STM-1.....	247
Πίνακας 100. Απόδοση διεπαφής της E1.....	248
Πίνακας 101. Απόδοση της οπτικής διεπαφής GE(δυο ίνες αμφίδρομες, μικρή απόσταση μετάδοσης).....	248
Πίνακας 102. Απόδοση της οπτικής διεπαφής GE(δυο ίνες αμφίδρομες, long-haul μετάδοσης).	248
Πίνακας 103. Απόδοση της οπτικής διεπαφής GE(δυο ίνες αμφίδρομες, CWDM).....	249
Πίνακας 104. Απόδοση της οπτικής διεπαφής GE(μονής αμφίδρομης ίνας).....	249
Πίνακας 105. Απόδοση της ηλεκτρικής διεπαφής GE.....	250
Πίνακας 106. Απόδοση της οπτικής διεπαφής FE(δύο αμφίδρομες ίνες).....	250
Πίνακας 107. Απόδοση της οπτικής διεπαφής FE(μονή αμφίδρομη ίνα).....	251
Πίνακας 108. Απόδοση της ηλεκτρικής διεπαφής FE.....	251
Πίνακας 109. Απόδοση διεπαφής orderwire.....	252
Πίνακας 110. Απόδοση της σύγχρονης διεπαφής των δεδομένων.....	252
Πίνακας 111. Απόδοση της ασύγχρονης διεπαφής των δεδομένων.....	252
Πίνακας 112. Απόδοση της διεπαφής wayside υπηρεσίας.....	252

Πίνακας 114. Χρονισμός του χρονιστή και συγχρονισμός απόδοσης.....	253
Πίνακας 115. Διαστάσεις.....	253
Πίνακας 116. Βάρος.....	253
Πίνακας 117. Τυπική κατανάλωση ισχύος.....	253
Πίνακας 118. Τροφοδοσία	254
Πίνακας 119. Απόδοση περιβάλλοντος.....	255

Λίστα Εικόνων

Εικόνα 1. Σύστημα υψηλού επιπέδου της αρχιτεκτονικής του UMTS.....	37
Εικόνα 2. Αρχιτεκτονική UTRAN.....	41
Εικόνα 3. Λογικός ρόλος του RNC για μια σύνδεση UE UTRAN.....	42
Εικόνα 4. Γενικό πρωτόκολλο μοντέλου για διεπαφές του UTRAN.....	44
Εικόνα 5. Στοιβά πρωτοκόλλων στη ραδιοεπαφή του UTRAN.....	46
Εικόνα 6. Λύση μετάδοσης των μικροκυμάτων που παρέχεται από το Optix RTN 950.....	67
Εικόνα 7. Εξαρτήματα του συστήματος IDU 950.....	67
Εικόνα 8. Το IDU 950.....	68
Εικόνα 9. Το ODU.....	69
Εικόνα 10. Άμεση τοποθέτηση.....	70
Εικόνα 11. Ξεχωριστή τοποθέτηση.....	70
Εικόνα 12. Μικροκύματα PDH.....	72
Εικόνα 13. Μικροκύματα SDH.....	73
Εικόνα 14. Integrated IP των μικροκυμάτων Hybrid/Packet.....	75
Εικόνα 15. Προσαρμοστική διαμόρφωση.....	77
Εικόνα 16. Προστασία 1+1 HSB.....	79
Εικόνα 17. Τυπική υλοποίηση μιας ομάδας προστασίας 1+1 HSB.....	80
Εικόνα 18. Εφαρμογή του 1+1 FD.....	81
Εικόνα 19. Τυπική υλοποίηση 1 μιας ομάδας προστασίας 1+1 FD.....	82
Εικόνα 20. Τυπική υλοποίηση 2 μιας ομάδας προστασίας 1+1 FD.....	82
Εικόνα 21. Εφαρμογή του 1+1 SD.....	83
Εικόνα 22. Τυπική υλοποίηση μιας ομάδας προστασίας 1+1 SD στο Optix RTN 950.....	84
Εικόνα 23. Εφαρμογή της προστασίας N+1.....	85
Εικόνα 24. Τυπική υλοποίηση προστασίας 2+1 με απενεργοποιημένο το XPIC.....	86

Εικόνα 25. Τυπική υλοποίηση προστασίας(2+1) με ενεργοποιημένο το XPIC.....	87
Εικόνα 26. Τυπική υλοποίηση προστασίας(3+1) με απενεργοποιημένο το XPIC.....	88
Εικόνα 27. Τυπική υλοποίηση προστασίας(3+1) με ενεργοποιημένο το XPIC.....	89
Εικόνα 28. Κανάλι διαμόρφωσης του ACAP(χωρίς την εφαρμογή της τεχνολογίας XPIC).....	91
Εικόνα 29. Κανάλι διαμόρφωσης του CCDDP(με την εφαρμογή της τεχνολογίας XPIC).....	92
Εικόνα 30. Μονή πολωμένη μετάδοση.....	92
Εικόνα 31. Μετάδοση CCDDP.....	92
Εικόνα 32. Σχέση μεταξύ του RSL και του TSL.....	93
Εικόνα 33. Τυπική εφαρμογή του MPLS.....	94
Εικόνα 34. Αρχιτεκτονική δικτύου του MPLS.....	95
Εικόνα 35. Ταξινόμηση των LSR σ' ένα LSP.....	96
Εικόνα 36. Τυπική εφαρμογή του MPLS OAM.....	97
Εικόνα 37. Τυπική εφαρμογή του LSP ping.....	98
Εικόνα 38. Τυπική εφαρμογή του LSP traceroute.....	98
Εικόνα 39. Παράδειγμα εφαρμογής του MPLS APS.....	100
Εικόνα 40. Τυπική εφαρμογή του PWE3.....	101
Εικόνα 41. Τυπική εφαρμογή του TDM PWE3(τρόπος CEsPSN).....	102
Εικόνα 42. Μορφή ενθυλάκωσης ενός πακέτου SAToP.....	102
Εικόνα 43. Μορφή ενθυλάκωσης ενός πακέτου CEsPSN.....	103
Εικόνα 44. Τυπική εφαρμογή του ATM PWE3(σε έναν προς έναν τρόπο ενθυλάκωσης).....	104
Εικόνα 45. Τυπική εφαρμογή του ATM PWE3(σε N προς ένα τρόπο ενθυλάκωσης).....	104
Εικόνα 46. N προς μια κυψέλη ενθυλάκωσης του ATM.....	105
Εικόνα 47. Μια προς μια κυψέλη ενθυλάκωσης του ATM.....	106
Εικόνα 48. Τυπική εφαρμογή του ETH PWE3.....	106
Εικόνα 49. Τυπική εφαρμογή του PW OAM.....	108

Εικόνα 50. Τυπική εφαρμογή του PW ping.....	109
Εικόνα 51. Τυπική εφαρμογή του PW traceroute.....	110
Εικόνα 52. Μορφή ενός μηνύματος VCCV με βάση τη λέξη ελέγχου.....	111
Εικόνα 53. Μορφή ενός μηνύματος VCCV με βάση την ετικέτα ειδοποίησης.....	111
Εικόνα 54. Παράδειγμα εφαρμογής του PW APS.....	112
Εικόνα 55. Παράδειγμα εφαρμογής του PW APS.....	113
Εικόνα 56. Το διάγραμμα δικτύου της εφαρμογής του VLAN.....	114
Εικόνα 57. Διάγραμμα του STP.....	115
Εικόνα 58. Τυπική εφαρμογή του MSTP στο Optix RTN 950.....	117
Εικόνα 59. PLA.....	117
Εικόνα 60. LAG.....	118
Εικόνα 61. Εφαρμογή του ERPS.....	120
Εικόνα 62 . Τυπική εφαρμογή του LPT.....	121
Εικόνα 63. Λύσεις του ETH-OAM.....	122
Εικόνα 64. Εφαρμογή του χαρακτηριστικού του EoS στην περίπτωση 1.....	123
Εικόνα 65. Εφαρμογή του χαρακτηριστικού του EoS στην περίπτωση 2.....	124
Εικόνα 66. Εφαρμογή του χαρακτηριστικού του EoPDH στην περίπτωση 1.....	125
Εικόνα 67. Εφαρμογή του χαρακτηριστικού του EoPDH στην περίπτωση 2.....	125
Εικόνα 68. Εφαρμογή του σύγχρονου Ethernet.....	126
Εικόνα 69. FIFO queuing.....	127
Εικόνα 70 . Κατά προτεραιότητα ουρές.....	128
Εικόνα 71. Μοντέλο DiffServ.....	129
Εικόνα 72. Επεξεργασία CAR.....	131
Εικόνα 73. Επεξεργασία της μορφοποίησης κίνησης.....	132
Εικόνα 74 . Επεξεργασία της μορφοποίησης της κίνησης.....	133
Εικόνα 75. Ουρές του SP.....	133

Εικόνα 76. Αλγόριθμος προγραμματισμού του WRR.....	134
Εικόνα 77. Αλγόριθμος προγραμματισμού SP+WRR.....	135
Εικόνα 78. Προστασία SSM.....	136
Εικόνα 79. Προστασία του εκτεταμένου SSM.....	137
Εικόνα 80. Διαφανής μετάδοση του χρονιστή του Native E1.....	138
Εικόνα 81. Διαφανής μετάδοση του χρονιστή του CES E1.....	138
Εικόνα 82. Λύση χρονιστή του CES ACR.....	139
Εικόνα 83 . Μπλοκ διάγραμμα(μονού-επιπέδου του TDM).....	144
Εικόνα 84. Μπλοκ διάγραμμα(διπλού-επιπέδου των TDM/Packet).....	145
Εικόνα 85. Λειτουργικό μπλοκ διάγραμμα του CST.....	148
Εικόνα 86. Πρόσοψη του CST.....	148
Εικόνα 87. Λειτουργικό μπλοκ διάγραμμα του CSH.....	150
Εικόνα 88. Πρόσοψη του CSH.....	150
Εικόνα 89. Λειτουργικό μπλοκ διάγραμμα του ISU2.....	152
Εικόνα 90. Πρόσοψη του ISU2.....	153
Εικόνα 91. Λειτουργικό μπλοκ διάγραμμα του ISX2.....	153
Εικόνα 92. Πρόσοψη του ISX2.....	153
Εικόνα 93. Λειτουργικό μπλοκ διάγραμμα του IF1.....	157
Εικόνα 94. Πρόσοψη του IF1.....	157
Εικόνα 95. Λειτουργικό μπλοκ διάγραμμα του IFU2.....	160
Εικόνα 96. Πρόσοψη του IFU2.....	160
Εικόνα 97 . Λειτουργικό μπλοκ διάγραμμα του IFX2.....	162
Εικόνα 98. Πρόσοψη του IFX2.....	162
Εικόνα 99 . Λειτουργικό μπλοκ διάγραμμα των SL1D/SL1DA.....	164
Εικόνα 100. Πρόσοψη του SL1D(με οπτικές θύρες).....	164
Εικόνα 101 Πρόσοψη του SL1DA (με οπτικές θύρες).....	165

Εικόνα 102 . Πρόσοψη του SL1D(με ηλεκτρικές θύρες).....	165
Εικόνα 103. Πρόσοψη του SL1DA(με ηλεκτρικές θύρες).....	165
Εικόνα 104 . Λειτουργικό μπλοκ διάγραμμα των ML1/MD1.....	167
Εικόνα 105 . Πρόσοψη του ML1.....	167
Εικόνα 106. Πρόσοψη του MD1.....	167
Εικόνα 107 . Λειτουργικό μπλοκ διαγραμμα των SP3S/SP3D.....	169
Εικόνα 108. Πρόσοψη του SP3SVER.B.....	169
Εικόνα 109 . Πρόσοψη του SP3SVER.C.....	170
Εικόνα 110. Πρόσοψη του SP3DVER.B.....	170
Εικόνα 111. Πρόσοψη του SP3DVER.C.....	170
Εικόνα 112 . Λειτουργικό μπλοκ διάγραμμα των EM6T/EM6F/EM6TA/EM6FA.....	172
Εικόνα 113. Πρόσοψη του EM6T.....	172
Εικόνα 114 . Πρόσοψη του EM6TA.....	173
Εικόνα 115 . Πρόσοψη του EM6F.....	173
Εικόνα 116 . Πρόσοψη του EM6FA.....	173
Εικόνα 117. Λειτουργικό μπλοκ διάγραμμα του EFP8.....	175
Εικόνα 118. Πρόσοψη του EFP8.....	175
Εικόνα 119. Λειτουργικό μπλοκ διάγραμμα του EMS6.....	177
Εικόνα 120. Πρόσοψη του EMS6.....	177
Εικόνα 121 . Θύρες μιας οπτικής μονάδας SFP.....	177
Εικόνα 122. Λειτουργικό μπλοκ διάγραμμα του AUX.....	179
Εικόνα 123 . Πρόσοψη του AUX.....	179
Εικόνα 124 . Πρόσοψη του TCU6.....	180
Εικόνα 125 . Λειτουργικό μπλοκ διάγραμμα του PIU.....	181
Εικόνα 126. Πρόσοψη του PIU.....	182
Εικόνα 127. Λειτουργικό μπλοκ διάγραμμα του fan.....	170

Εικόνα 128. Πρόσοψη του fan.....	183
Εικόνα 129. Μπλοκ διάγραμμα του ODU.....	185
Εικόνα 130. Δομή λογισμικού.....	186
Εικόνα 131 . Ροή επεξεργασίας του σήματος υπηρεσίας στα μικροκύματα SDH/PDH.....	187
Εικόνα 132 . Ροή επεξεργασίας του σήματος υπηρεσίας στα μικροκύματα Hybrid.....	188
Εικόνα 133. Η ροή της επεξεργασίας του σήματος υπηρεσίας.....	189
Εικόνα 134. Λύση της ασύρματης μετάδοσης με βάση τα δίκτυα chain.....	192
Εικόνα 135. Λύση της ασύρματης μετάδοσης με βάση τα δίκτυα του δακτυλίου.....	193
Εικόνα 136. Παράδειγμα των υπηρεσιών CES.....	194
Εικόνα 137. Συμπύκνωση της αδράνειας των χρονοθυρίδων των 64kbit/s στα σήματα του TDM E1.	195
Εικόνα 138 . Χρονικός επαναπροσδιορισμός της λειτουργίας συγχρονισμού των χρονιστών της υπηρεσίας του CES.....	195
Εικόνα 139. Προσαρμοστική λειτουργία συγχρονισμού των ρολογιών της υπηρεσίας του CES.	196
Εικόνα 140. Παράδειγμα των υπηρεσιών ATM/IMA.....	196
Εικόνα 141 . Παράδειγμα των υπηρεσιών E-Line.....	198
Εικόνα 142. Παράδειγμα των υπηρεσιών E-Aggr.....	199
Εικόνα 143. Λύση διαχείρισης δικτύου για δίκτυα μετάδοσης.....	200
Εικόνα 144. Καμπύλη W.....	240

Περιεχόμενα

Λίστα πινάκων.....	9
Λίστα Εικόνων.....	15
ΑΡΚΤΙΚΟΛΕΞΑ.....	26
1.Εισαγωγή	31
2. ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ UTRAN ΣΤΟ UMTS.....	35
2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	35
2.2 Συστατικά του δικτύου UMTS.....	36
2.2.1 UE	36
2.2.2.UTRAN	37
2.2.3 CN.....	37
2.3 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ UTRAN.....	39
2.3.1 Radio Network Controller (Ελεγκτής ραδιο δικτύου).....	41
2.3.2 Node B.....	42
2.4 Γενικό πρωτόκολλο μοντέλου των διεπαφών του UTRAN.....	43
2.4.1 Τα οριζόντια επίπεδα.....	43
2.4.2 Τα κάθετα επίπεδα	44
2.4.2.1 Control Plane(Επίπεδο Ελέγχου)	44
2.4.2.2 User Plane(Επίπεδο χρήστη).....	44
2.4.2.3 Επίπεδο Ελέγχου Δικτύου Μεταφοράς(Transport Network Control Plane).....	45
2.4.2.4 Επίπεδο Χρήστη Δικτύου Μεταφοράς(Transport Network User Plane).....	45
2.5 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ UTRAN	45
2.5.1 Υποστρώματα επιπέδων	46
2.5.1.1 Medium access control protocol	46
2.5.1.2 Radio Link Control Protocol	46
2.5.1.3 Packet Data Convergence Protocol	46
2.5.1.4 Broadcast/Multicast Control Protocol.....	47
2.5.1.5 Radio Resource Control Protocol.....	47
2.5.1.6 Multimedia Broadcast Multicast Service.....	48
2.5.2 Κανάλια.....	48
2.5.2.1 Λογικά κανάλια.....	48
3.Βασικές έννοιες του συστήματος μετάδοσης κινητών επικοινωνιών.....	52
4.Εφαρμογή δικτύου	65
4.1 Εισαγωγή.....	65
4.2 Συστατικά του Optix RTN 950	66
5. Τύποι μικροκυμάτων	71
5.1 Εισαγωγή.....	71

5.1.1 Τύποι μικροκυμάτων	71
5.1.2 Hybrid/Packet Integrated IP Microwave.....	73
5.2 Στρατηγική διαμόρφωσης.....	74
5.2.1 Σταθερή διαμόρφωση	75
5.2.2 Προσαρμοστική διαμόρφωση	75
5.3 Τρόποι υλοποίησης (configuration) της RF.....	77
5.3.1 1+0 υλοποίηση μη-προστασίας.....	77
5.3.2 N+0 υλοποίηση μη-προστασίας	77
5.3.4 1+1 υλοποίηση προστασίας.....	77
5.3.4.1 1+1 HSB.....	77
5.3.4.1 1+1 FD	79
5.3.4.2 1+1 SD	81
5.3.4.3 Υλοποίηση προστασίας N+1	83
5.3.4.4 Υλοποίηση XPIC	88
5.4 Χωρητικότητα.....	88
5.4.1 Η χωρητικότητα της διεπαφής "αέρα"	88
5.4.2 Χωρητικότητα Cross-Connect	90
5.4.3 Χωρητικότητα μεταγωγής.....	90
5.5 Cross-polarization interference cancellation(XPIC)	90
5.5.1 CCDP και XPIC.....	91
5.6 Automatic Transmit Power Control(ATPC)	92
5.7 Λειτουργίες MPLS/PWE3	93
5.7.1 MPLS.....	93
5.7.1.1 Αρχιτεκτονική δικτύου του MPLS	94
5.7.2.1 Λειτουργίες και χαρακτηριστικά του MPLS.....	94
5.7.2.2 LSP.....	94
5.7.2.3 Υπο-διεπαφή VLAN	95
5.7.2.4 OAM	95
5.7.2.5 MPLS APS	98
5.7.3 PWE3	99
5.7.3.1 TDM PWE3	100
5.7.3.2 ATM PWE3	102
5.7.3.3 ETH PWE3.....	105
5.7.3.4 Άλλες προδιαγραφές του PWE3.....	107
5.7.4 Δυνατότητες επεξεργασίας της υπηρεσίας του Ethernet.	112

5.7.4.1 Τύποι υπηρεσίας του Ethernet.....	112
5.7.4.2 VLAN	113
5.7.4.3 MSTP	114
5.7.4.4 PLA	116
5.7.4.5 LAG.....	117
5.7.4.6 ERPS	118
5.7.4.7 LPT.....	120
5.7.4.8 ETH-OAM	120
5.4.7.9 EoPDH/EoSDH	121
5.7.4.10 Σύγχρονο Ethernet.....	125
5.8 Qos	126
5.8.1 Χαρακτηριστικά του QoS	127
5.8.1.1 DiffServ.....	127
5.8.1.2 Ταξινόμηση κίνησης	128
5.8.1.3 CAR.....	129
5.8.1.4 Μορφοποίηση της κίνησης.....	130
5.8.1.5 Προγραμματισμός ουράς	132
5.9 Χαρακτηριστικά του χρονιστή.....	134
5.10 Προστασία χωρητικότητας	139
5.11 Διαχείριση του δικτύου.....	139
6. Δομή προϊόντος.....	143
6.1 Η αρχιτεκτονική του συστήματος	143
6.1.1 Η αρχιτεκτονική συστήματος του μονού-επίπεδου TDM	143
6.1.2 Το σύστημα αρχιτεκτονικής του διπλού-επίπεδου του TDM/πακέτου	144
6.2 Δομή υλικού	145
6.2.1 IDU	145
6.2.2 Διατάξεις.....	146
6.2.2.1 CST	146
6.2.2.2 CSH.....	148
6.2.2.3 SU2.....	150
6.2.2.4 ISX2	153
6.2.2.5 IF1	155
6.2.2.6 IFU2.....	158
6.2.2.7 IFX2	160
6.2.2.8 SL1D/ SL1DA.....	162

6.2.2.9	ML1/MD1	165
6.2.2.10	SP3S/ SP3D	167
6.2.2.11	M6T/EM6F/EM6TA/EM6FA	170
6.2.2.12	EFP8	173
6.2.2.13	EMS6	175
6.2.2.14	AUX	177
6.2.2.15	TCU6	179
6.2.2.16	PIU	180
6.2.2.17	FAN	182
6.3	ODU	184
6.4	Δομή λογισμικού	185
6.4.1	Το λογισμικό του NMS	185
6.4.2	Το λογισμικό του IDU	185
6.4.3	Το λογισμικό του ODU	185
6.5	Ροή επεξεργασίας του σήματος υπηρεσίας	186
6.5.1	Μικροκύματα SDH/PDH	186
7.	Δικτύωση, εφαρμογές και σύστημα διαχείρισης δικτύου	191
7.1	Βασικές τοπολογίες του δικτύου	191
7.1.1	Το δίκτυο chain	191
7.1.2	Δίκτυο δακτυλίου	192
7.2	Εφαρμογή χαρακτηριστικού(πακέτο της υπηρεσίας MPLS)	192
7.2.1	Οι υπηρεσίες του CES	192
7.2.2	Οι υπηρεσίες των ATM/IMA	195
7.3	Σύστημα διαχείρισης δικτύου	198
7.3.1	Λύση διαχείρισης δικτύου	198
7.4	Web LCT	199
7.5	U2000	200
7.6	Εύκολη εγκατάσταση	201
7.7	Εύκολη συντήρηση	201
7.8	Εξοικονόμηση ενέργειας	203
7.9	Προστασία του περιβάλλοντος	203
8.	Τεχνικές προδιαγραφές	205
8.1	Απόδοση RF	205
8.1.1	Λειτουργίες εργασίας των μικροκυμάτων	205
8.1.1.1	Διάταξη IF1	205

8.1.1.2 Διάταξη IFU2	205
8.1.1.3 Διάταξη IFX2	206
8.1.1.4 Διάταξη ISU2	208
8.1.1.5 Διάταξη ISX2.....	210
8.1.2 Ζώνες συχνότητων	213
8.1.3 Ευαισθησία του δέκτη.	217
8.1.3.1 Διάταξη IF1.....	217
8.1.3.2 Διάταξη IFU2.....	218
8.1.3.3 Διάταξη IFX2	222
8.1.3.4 Διάταξη ISU2	225
8.1.3.5 Διάταξη ISX2	230
8.1.4 Ευαισθησία παραμόρφωσης.....	238
8.1.5 Απόδοση πομποδέκτη	239
8.1.6 Απόδοση IF.....	244
8.1.7 Σήμα βασικής ζώνης της απόδοσης επεξεργασίας του μόντεμ.	244
8.2 Προβλεπόμενη αξιοπιστία του εξοπλισμού	245
8.2.1 Προβλεπόμενη αξιοπιστία του εξαρτήματος	245
8.2.2 Προβλεπόμενη αξιοπιστία της ζεύξης.....	245
8.3 Απόδοση διεπαφής.....	245
8.3.1 Απόδοση διεπαφής του SDH	245
8.3.2 Απόδοση διεπαφής της E1.....	246
8.3.3 Απόδοσης διεπαφής του Ethernet	247
8.3.4 Απόδοση βοηθητικής διεπαφής.....	250
8.4 Ο χρονισμός του χρονιστή και ο συγχρονισμός της απόδοσης.....	252
8.5 Απόδοση ολοκληρωμένου συστήματος	252
9. Εγκατάσταση προϊόντος	254
9.1 Εύκολη εγκατάσταση	254
9.2 Εύκολη συντήρηση.....	255
Αναφορές.....	258

ΑΡΚΤΙΚΟΛΕΞΑ

3GPP	3 rd Generation Partnership Project
3G -SGSN	3G-Serving GPRS: Support Node
AC	Attachment Circuit
ACAP	Adjacent Channel Alternated Polarization
ACR	Adaptive Clock Recovery
ALCAP	Access Link Control Application Part
AM	Adaptive Modulation
APS	Automatic Protection Switching
ARQ	Automatic Repeat Request
AS	Access Stratum
ASIC	Application-specific integrated circuit
ATM	Asynchronous Transfer Mode
ATPC	Automatic Transmit Power Control
AUC	Autentication Center
BCCH	Broadcast Control Channel
BCH	Broadcast Channel
BER	Bit Error Rate
BMC	Broadcast/Multicast Control
BSC	Base Station Controller
BTS	Base Transceiver Station
C-VLAN	Customer VLAN
CAR	Committed Access Rate
CBC	Cell Broadcast Center
CBM	Cell Broadcast Messages
CBR	Constant Bit Rate
CBS	Committed Burst Size
CCCH	Common Control Channel
CCDP	Co-Channel Dual-Polarization
CE	Customer Edge
CES	Circuit Emulation Service
CESoPSN	Circuit Emulation Service Packet Switched Network
CID	Charging ID
CIR	Committed Information Rate
CIST	Common and Internal Spanning Tree
CN	Core Network
CORBA	Common Object Request Broken Architecture
COTS	Commerial off-The-Shelf
CPCH	Common Packet Channel
CS Domain	Circuit Switched Domain
CTCH	Common Traffic Channel
CWDMC	Coarse Wavelength Division Multiplexing
DCCH	Dedicated Control Channel
DCH	Dedicated Channel
DIFFSERV	Differentiated Service
DSCH	Downlink Shared Channel
DSCP	Differentiated Service Code Point
DTCH	Dedicated Traffic Channel
E-LAN	Ethernet Private Network LAN

E-LINE	Ethernet Private Line
EIR	Equipment Identity Register
EMC	Electromagnetic Compatibility
EoPDH	Ethernet over PDH
EoSDH	Ethernet over SDH
EPL	Ethernet Private Line
EPLAN	Ethernet Private LAN
ERPS	Ethernet Ring Protection Switching
ETH-OAM	Ethernet-Operations, Administration Maintenance
EVPL	Ethernet Virtual Private Line
EVPLAN	Ethernet Virtual Private LAN
FAC	Forward Access Channel
FD	Frequency Diversity
FE	Fast Ethernet
FEC	Forwarding Equivalence Class
FEC	Forward Error Correction
FIFO	First in First out
GE	Gigabit Ethernet
GGSN	Gateway GPRS Support Node
GMSC	Gateway MSC
GSM	Global System for Mobile Communication
GTP	GPRS Tunneling Protocol
HDBE	High Density Bipolar of Order3
HLR	Home Location Register
IETF	Internet Engineering Task Force
IF	Intermediate Frequency
IMA	Inverse Multiplexing over ATM
IP	Internet Protocol
IPBCP	IP Bearer Control Protocol
IPv4	Internet Protocol Version 4
IPv6	Internet Protocol Version 6
ISDN	Integrated Services Digital Network
LACP	Link Aggregation Control Protocol
LAG	Link Aggregation Group
LAN	Local Area Network
LER	Label Edge Routers
LPS	Label Switched Paths
LPT	Link State Pass Through
LSR	Label Switching Routers
MAC	Medium Access Control
MADM	Multiple Add/Drop Multiplexer
MCR	Minimum Cell Rate
ME	Mobile Equipment
MLP	Mean Launched Power
MLT-3	MuLTilevel-3
MPLS	Multi protocol Label Switching
MSC	Mobile Switching Center
MSP	Multiple Section Protection
MS-PW	Multi-Segment PW
MSTI	Multiple Spanning Tree Instance
MSTP	Multiple Spanning Tree Protocol
MTBF	Mean Time Between Failures

NAS	Non Access Stratum
NBAP	Node B Application Part
NE	Network Element
NM	Network Management
NNI	Network to Network Interface
NRT-VBR	Non-Real Time Variable Bit Rate
NSF	not stop forwarding
OAM	Operation, administration and maintenance)
OSI	Open System Interconnection
P2P	Point-to-point
PBS	Peak Burst Size
PCCH	Paging Control Channel
PCCPCH	Primary Common Control Physical Channel
PCH	Paging Channel
PDCP	Packet Data Convergence Protocol
PDHC	Plesiochronous Digital Hierarchy
PDU	Protocol Data Unit
PE	Provider Edge
PHY	Physical Layer
PHB	per-hop behaviours
PIR	Peak Information Rate
PLA	Physical Link Aggregation
PRBS	Pseudo Random Binary Sequence
PS Domain	Packet Switch Domain
PSN	Packet Switched Network
PSTN	Public Switched Telephone Network
PW	Pseudo Wire
PWE 3	Pseudo Wire Emulation Edge to Edge
QoS	Quality of Service
RAB	Radio Access Bearer
RACH	Random Access Channel
RAN	Radio Access Network
RANAP	Radio Access Network Application Part
RE	Minimum Extinction Ratio
RF	Radio Frequency
RLC	Radio Link Control
RNC	Radio Network Controller
RNL	Radio Network Layer
RNS	Radio Network Subsystem
RNSAP	Radio Network Subsystem Application Part
RPL	Ring Protection Link
RRC	Radio Resource Control
RRM	Radio Resource Management
RS	Reed-Solomon
RSL	Receive Signal Level
RSSI	Received Signal Strength Indicator
RSTP	Rapid Spanning Tree Protocol
RTP	Real Time Protocol
RT-VBR	Real-Time Variable Bit Rate
S-VLAN	Stacked VLAN
SAToP	Structure Agnostic TDM over Packet Switched Network
SCC	System Control and Communication

SD	Space Diversity
SDH	Synchronous Digital Hierarchy
SGSN	Serving GPRS Support Node
SHCCCH	Shared Channel Control Channel
SNCP	(Subnetwork Connection Protection)
SNMP	(Simple Network Management Protocol)
S-PE	Switching Provider Edge
SP	Strict Priority
SS-PW	Single-Segment PW
STM	Synchronous Transport Module
STM-1	Synchronous Transport Mode-1
STP	Spanning Tree Protocol
SVL	Shared VLAN Learning
T-PE	Terminating Provider Edge
TCM	Trellis-Coded Modulation
TDM	Time Division Multiplexing
TMN	Telecommunication Management Network
UBR	Unspecified Bit Rate
UBR+	Unspecified Bit Rate Plus
UE	User Equipment
UMTS	Universal Mobile Telecommunication System
UNI	User Network Interface
USCH	Uplink Shared Channel
USIM	UMTS Subscriber Identity Module
UTRA-FDD	UMTS Terrestrial Radio Access-Frequency Division Duplexing
UTRA-TDD	UMTS Terrestrial Radio Access-Time Division Duplexing
UTRAN	UMTS Terrestrial Radio Access Network
VC	Virtual Containers
VCC	Virtual Channel Connection
VCCV	Virtual Circuit Connectivity Verification
VID	VLAN ID
VLAN	Virtual Local Area Network
VLR	Visitors Location Register
XML	Extensible Markup Language
XPD	Cross-Polarization Discrimination
XPIC	Cross-Polarization Interference Cancellation
WCDMA	Wideband Code Division Multiple Access
WRR	Weighted Round Robin

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1:Εισαγωγή

1. Εισαγωγή

Επισκοπή του 3G

Η ταχεία ανάπτυξη των κινητών επικοινωνιών ήταν μια από τις πιο αξιοσημείωτες επιτυχίες της δεκαετίας του 1990. Τα δίκτυα 2G άρχισαν την λειτουργία τους στις αρχές της δεκαετίας (το πρώτο GSM δίκτυο άνοιξε το 1991 στην Φιλανδία) και από τότε επεκτείνεται και εξελίσσεται συνεχώς. Το Σεπτέμβριο του 2002 υπήρχαν 460 δίκτυα GSM παγκοσμίως, μαζί εξυπηρετούσαν 747,5 εκατομμύρια συνδρομητές.

Το ίδιο έτος που το GSM λειτούργησε εμπορικά, το ETSI είχε ήδη αρχίσει το έργο της τυποποίησης για την επόμενη γενιά κινητών τηλεπικοινωνιακών δικτύων. Αυτό το νέο σύστημα

ονομάστηκε UMTS. Το έργο έγινε στην τεχνική επιτροπή του ETSI το SMG (Special Mobile Group). Το SMG περαιτέρω χωρίζεται σε υποομάδες SMG1-SMG12 (το SMG5 διακόπηκε το 1997) με κάθε υποομάδα που ειδικεύεται σε ορισμένες πτυχές του συστήματος.

Το έργο ανάπτυξης του 3G δεν έγινε μόνο στο πλαίσιο του ETSI. Υπήρχαν άλλες οργανώσεις και ερευνητικά προγράμματα που είχαν τον ίδιο σκοπό. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή χρηματοδότησε ερευνητικά προγράμματα όπως η έρευνα για τις προηγμένες τεχνολογίες των επικοινωνιών στην Ευρώπη (RACE I και II) και προηγμένες τεχνολογίες επικοινωνιών και υπηρεσιών (ACTS). Το Forum UMTS δημιουργήθηκε το 1996 για να επιταχύνει τη διαδικασία για τον προσδιορισμό των απαραίτητων προτύπων. Εκτός από την Ευρώπη, υπήρχαν και πολλά προγράμματα 3G στις Ηνωμένες Πολιτείες, στην Ιαπωνία και στην Κορέα. Πολλές εταιρείες τηλεπικοινωνιών επίσης είχαν τις δικές τους ερευνητικές δραστηριότητες.

Ένα σημαντικό βήμα προς τα εμπρός έγινε το 1996 και το 1997 όταν η Ένωση των ραδιοβιομηχανιών Association Radio Industries and Business (ARIB) και το ETSI επέλεξαν το WCDMA ως την υποψήφια ραδιο διεπαφή 3G τους.

Επιπλέον, ο μεγαλύτερος Ιαπωνικός φορέας κινητών τηλεπικοινωνιών NTTDoCoMo, προκήρυξε διαγωνισμό για ένα πρωτότυπο δοκιμαστικό σύστημα WCDMA στους μεγαλύτερους κατασκευαστές κινητών τηλεπικοινωνιών. Αυτό ανάγκασε πολλούς κατασκευαστές να κάνουν μια στρατηγική απόφαση, που σήμαινε αύξηση των ερευνητικών δραστηριοτήτων του WCDMA τους ή τουλάχιστον να μείνουν έξω από την Ιαπωνική αγορά του 3G.

Αργότερα, οι σημαντικότερες εταιρείες τηλεπικοινωνιών ένωσαν τις δυνάμεις τους στο πρόγραμμα 3GPP, ο στόχος των οποίων είναι η παραγωγή προδιαγραφών για ένα σύστημα 3G που βασίζεται στη ραδιο διεπαφή του ETSI UTRA και στο βελτιωμένο δίκτυο του GSM/GPRS MAP (Mobile Application Part). Αυτή τη στιγμή είναι η οργάνωση του 3GPP που αναλαμβάνει την μεγαλύτερη ευθύνη για το έργο ανάπτυξης του 3G.

Η κατανομή του ραδιο φάσματος που καταναλώνεται αρχικά για το UMTS είναι παρόμοια στην Ευρώπη και στην Ιαπωνία, αλλά και στις Ηνωμένες Πολιτείες. Το μεγαλύτερο μέρος του IMT-2000 φάσματος έχει κατανομηθεί για δίκτυα 2GPCS, πολλά από τα οποία έχουν αναπτυχθεί σε μικρές υποζώνες των 5MHz. Συνεπώς, οι προτάσεις, όπως το CDMA 2000 είναι ελκυστικό για τους φορείς της Βόρειας Αμερικής. Αυτή η πρόταση του 3G είναι συμβατή με το σύστημα IS-95B και μπορούν να υπάρχουν και τα 2 στο ίδιο φάσμα την ίδια στιγμή. Οι ακριβείς ζώνες συχνοτήτων του IMT-2000 είναι 1,885-2,025MHz και 2,110-2,200MHz. Από αυτά το δορυφορικό στοιχείο του IMT-2000 παίρνει 1,980-2,010MHz και 2,170-2,200MHz.

Σ' όλα, το έργο ανάπτυξης του 3G έχει δείξει ότι η ανάπτυξη των νέων συστημάτων στις μέρες μας γίνεται όλο και περισσότερο εντός της βιομηχανίας τηλεπικοινωνιών η ίδια. Οι εταιρείες ενώνονται για να σχηματίσουν κοινοπραξίες, οι οποίες στην συνέχεια παράγουν προτάσεις προδιαγραφής για τους επίσημους οργανισμούς τυποποίησης για την τυπική έγκριση. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, την ταχύτερη διαδικασία ανάπτυξης προδιαγραφών, καθώς οι εταιρείες αυτές έχουν συχνά περισσότερους διαθέσιμους πόρους από διακυβερνητικούς οργανισμούς.

Επίσης, τα πρότυπα, μπορεί να είναι υψηλότερης ποιότητας (ή τουλάχιστον πιο κατάλληλα για την πραγματική εφαρμογή) όταν έχουν γραφτεί από τους πραγματικούς τελικούς χρήστες τους. Σε αντίθεση, αυτό σημαίνει ότι η διαδικασία τυποποίησης μπορεί εύκολα να κυριαρχείται από λίγες μεγάλες εταιρείες τηλεπικοινωνιών και των συμφερόντων τους.

Ορισμός, βελτιώσεις και τεχνικές προδιαγραφές του 3G

3G είναι η τρίτη γενιά ασύρματων τεχνολογιών. Επίσης ονομάζεται Tri-Band 3G. Έρχεται με βελτιώσεις σε σχέση με τις προηγούμενες ασύρματες τεχνολογίες, όπως υψηλές ταχύτητες μετάδοσης, προηγμένη πρόσβαση σε πολυμέσα και παγκόσμια περιαγωγή. Το 3G βρίσκει εφαρμογή σε ασύρματη φωνητική τηλεφωνία, κινητή πρόσβαση στο Internet, σταθερή ασύρματη πρόσβαση στο Internet, κλήσεις βίντεο και κινητή τηλεόραση.

Το 3G έχει τις ακόλουθες βελτιώσεις σε σχέση με τα 2,5G και τα προηγούμενα δίκτυα.:

- Αρκετές φορές υψηλότερες ταχύτητες δεδομένων.
- Ενισχυμένη ροή ήχου και βίντεο.
- Υποστήριξη βίντεο-διάσκεψης.
- Web και WAP περιήγηση σε υψηλότερες ταχύτητες.
- Υποστήριξη IPTV(τηλεόραση μέσω Internet).

Η ταχύτητα μεταφοράς για τα δίκτυα 3G είναι μεταξύ 128 και 144Kbps για συσκευές που κινούνται γρήγορα. Για σταθερά ασύρματα δίκτυα LAN, η ταχύτητα πηγαίνει πέρα από 2Mbps.

Το 3G είναι το σύνολο τεχνολογιών και προτύπων που περιλαμβάνει το W-CDMA WLAN και το κυβελοειδές ράδιο μεταξύ των άλλων. Το 3G ακολουθεί το πρότυπο του G που ξεκίνησε στις αρχές της δεκαετίας του 1990 από την ITU. Το πρότυπο είναι μια ασύρματη πρωτοβουλία που ονομάζεται IMT-2000. Το 3G έρχεται συνεπώς αμέσως μετά από το 2G και το 2,5G, οι τεχνολογίες δεύτερης γενιάς. Οι 2G τεχνολογίες περιλαμβάνουν μεταξύ των άλλων, το GSM η περίφημη τεχνολογία κινητής τηλεφωνίας που χρησιμοποιούμε σήμερα. Το 2,5G φέρνει πρότυπα που είναι στη μέση του 2G και του 3G, συμπεριλαμβανομένου το GPRS, το EDGE, το UMTS. Οι ασύρματες τεχνολογίες είναι ένας τρόπος για τους χρήστες κινητών να κάνουν δωρεάν ή φθηνές κλήσεις σε όλο τον κόσμο και να εξοικονομούν πολλά χρήματα λόγω των πρόσφατων εφαρμογών και υπηρεσιών 3G.

W-CDMA

Το W-CDMA είναι μια από τις κύριες τεχνολογίες για την υλοποίηση της τρίτης γενιάς(3G) κυβελωτών συστημάτων. Επίσης είναι η τεχνολογία πίσω από το 3G πρότυπο του UMTS.

Το W-CDMA είναι μια τεχνική διαμόρφωση της εξάπλωσης του φάσματος το οποίο χρησιμοποιεί κανάλια των οποίων το εύρος ζώνης είναι πολύ μεγαλύτερο από εκείνα τα δεδομένα που θα μεταφερθούν. Αντί για κάθε σύνδεση που χορηγεί μια αφοσιωμένη ζώνη συχνοτήτων ακριβώς αρκετά μεγάλη για να δεχτεί τον προβλεπόμενο μέγιστο ρυθμό δεδομένων, τα κανάλια του W-CDMA μοιράζονται μια πολύ μεγάλη ζώνη.

Μερικά χαρακτηριστικά του W-CDMA είναι:

- Εύρος ζώνης της τάξης των 5MHz που σημαίνει ότι δίνει τη δυνατότητα για υψηλό ρυθμό πληροφορίας.
- Εφαρμόζει συνεχόμενο εντοπισμό στην άνω και κάτω ζεύξη που βασίζεται στην χρήση των πιλοτικών συμβόλων.
- Υποστηρίζει δύο τρόπους λειτουργίας: τον TDD και τον FDD.
- Υποστηρίζει υψηλούς και μεταβλητούς ρυθμούς δεδομένων.
- Επιτρέπει την χρήση προηγμένων τεχνικών λήψης όπως την ανίχνευση πολλών χρηστών και έξυπνων κεραιών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να αυξηθεί η χωρητικότητα και η κάλυψη.
- Υποστηρίζει την ασύγχρονη λειτουργία των σταθμών βάσης.

Ο συνδυασμός του WCDMA με τις εξελίξεις του GSM όσον αφορά το κεντρικό δίκτυο ονομάζεται UMTS. Το UMTS είναι ένα σύστημα και το WCDMA είναι η τεχνολογία ράδιο πρόσβασης στο UMTS.

Το WCDMA αποτελεί μια μεγάλη εξέλιξη του GSM και έχει γίνει η βάση πάνω στην οποία ταχύτερες και πιο αποτελεσματικές φασματικά τεχνολογίες κατασκευάζονται από τα πρότυπα του 3GPP και τις προδιαγραφές εργασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Αρχιτεκτονική του UTRAN στο UMTS.

2. ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ UTRAN ΣΤΟ UMTS

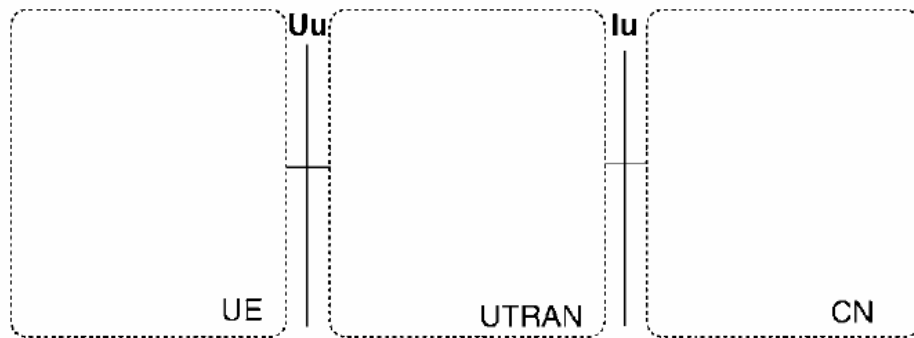
2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Παρακάτω θα δούμε μια ευρεία επισκόπηση της αρχιτεκτονικής του συστήματος του UMTS(Universal Mobile Telecommunications Systems), συμπεριλαμβανομένης μιας εισαγωγής για τα λογικά στοιχεία του δικτύου και των διεπαφών. Το σύστημα UMTS χρησιμοποιεί την ίδια γνωστή αρχιτεκτονική που έχει χρησιμοποιηθεί από όλα τα κύρια συστήματα δεύτερης γενιάς και από μερικά συστήματα πρώτης γενιάς.

Το σύστημα UMTS αποτελείται από έναν αριθμό από λογικά στοιχεία δικτύου που το καθένα έχει μια καθορισμένη λειτουργικότητα. Τα στοιχεία του δικτύου καθορίζονται σε λογικό επίπεδο, αλλά αυτό συχνά καταλήγει σε παρόμοια φυσική εφαρμογή, δεδομένου ότι υπάρχει ένας αριθμός από ανοιχτές διεπαφές(μια διεπαφή για να είναι ‘ανοιχτή’ η απαίτηση είναι ότι καθορίζεται σε

τέτοιο αναλυτικό επίπεδο που ο εξοπλισμός στα τελικά σημεία μπορεί να είναι από δυο διαφορετικούς κατασκευαστές). Τα στοιχεία του δικτύου μπορούν να ομαδοποιηθούν με βάση την παρόμοια λειτουργικότητα ή με βάση σε ποιο υποδίκτυο ανήκουν.

Τα λειτουργικά στοιχεία του δικτύου διακρίνονται στο δίκτυο ραδιοπρόσβασης(UTRAN) και το δικτύου κορμού(CN). Για να ολοκληρωθεί το σύστημα, ο κινητός σταθμός(UE) που αλληλεπιδρά με το χρήστη και τη ραδιο διεπαφή ορίζεται. Η υψηλού επιπέδου αρχιτεκτονική φαίνεται στην εικόνα 1:



Εικόνα 1. Σύστημα υψηλού επιπέδου της αρχιτεκτονικής του UMTS.

Από την άποψη της προδιαγραφής και της τυποποίησης και το UE και το UTRAN αποτελούνται από εντελώς νέα πρωτόκολλα που ο σχεδιασμός τους βασίζεται στις ανάγκες της νέας ραδιο τεχνολογίας WCDMA. Αντίθετα ο ορισμός του CN εγκρίθηκε από το Παγκόσμιο σύστημα κινητών επικοινωνιών(GSM). Αυτό δίνει στο σύστημα, με τη νέα ραδιο τεχνολογία μια παγκόσμια βάση της γνωστής και της απότομης τεχνολογίας του CN που επιταχύνει και διευκολύνει την εισαγωγή του και επιτρέπει τα ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα όπως παγκόσμια περιαγωγή.

2.2 Συστατικά του δικτύου UMTS

Η αρχιτεκτονική του δικτύου UMTS χωρίζεται σε τρία στοιχεία:

2.2.1 UE

Ο User Equipment ή UE είναι ένα σημαντικό στοιχείο της συνολικής αρχιτεκτονικής του δικτύου UMTS. Αποτελεί τη τελική διεπαφή με το χρήστη. Λαμβάνοντας υπόψη τον μεγάλο αριθμό των εφαρμογών και των εγκαταστάσεων που μπορεί να εκτελέσει η απόφαση λήφθηκε, να τον ονομάσουμε εξοπλισμό του χρήστη αντί για ένα κινητό.

Ωστόσο, ουσιαστικά είναι το ακουστικό(υπό την ευρεία έννοια), αν και έχει πρόσβαση σε πολύ υψηλότερες ταχύτητες των δεδομένων επικοινωνιών και μπορεί να είναι πολύ ευπροσάρμοστο περιέχοντας πολλές περισσότερες εφαρμογές.

Το UE αποτελείται από:

- τον κινητό σταθμό(ME) που είναι ο τερματικός σταθμός που χρησιμοποιείται για τη ραδιοεπικοινωνία πάνω από τη διεπαφή του Uu.

- το UMTS USIM που είναι μια έξυπνη κάρτα που κρατά την ταυτότητα του συνδρομητή, εκτελεί αλγόριθμους πιστοποίησης και αποθηκεύει τα κλειδιά πιστοποίησης και κρυπτογράφησης και κάποιες πληροφορίες συνδρομής που απαιτούνται στο τερματικό.

2.2.2.UTRAN

Το UTRAN είναι ειδικά σχεδιασμένο για το UMTS. Το συνολικό δίκτυο ραδιοπρόσβασης δηλαδή συνολικά όλα τα υποσυστήματα ασύρματου δικτύου(RNS) είναι γνωστά ως UTRAN.

Το UTRAN αποτελείται από:

- το Node B που μετατρέπει τη ροή δεδομένων μεταξύ των διεπαφών του Iub και του Uu . Και επίσης συμμετέχει στη διαχείριση των ραδιο πόρων.
- το RNC(ελεγκτής ραδιο δικτύου)που κατέχει και ελέγχει τους ραδιο πόρους στον τομέα του(τα Node B συνδέονται με αυτόν).Το RNC είναι το σημείο πρόσβασης της υπηρεσίας για όλες τις υπηρεσίες που περιέχει το CN, για παράδειγμα, τη διαχείριση των συνδέσεων στο UE.

2.2.3 CN

Το CN εκτελεί όλες τις λειτουργίες που συνδέονται για τη μεταγωγή(στις μονάδες μεταγωγής κυκλώματος) και τη δρομολόγηση(στις μονάδες μεταγωγής πακέτου). Με άλλα λόγια το CN επιτρέπει την παροχή υπηρεσιών στους συνδρομητές του UMTS. Ακόμη το CN περιέχει τις βάσεις δεδομένων και τις λειτουργίες διαχείρισης του δικτύου.

Το UMTS υποστηρίζει δύο τύπους υπηρεσιών: της μεταγωγής κυκλωμάτων και της μεταγωγής πακέτων. Αυτό αποτελεί τη βασική αρχιτεκτονική του CN που χωρίζεται σε δυο μέρη: τις μονάδες μεταγωγής κυκλώματος(CS Domain) και τις μονάδες μεταγωγής πακέτου(PS Domain).

Οι μονάδες μεταγωγής κυκλώματος χρησιμοποιούνται για τη φωνή και το βίντεο συνεχούς ροής. Τέτοιου είδους συνδέσεις μια φορά που δημιουργούνται παραμένουν ενεργές κατά τη διάρκεια όλου του χρόνου επικοινωνίας. Μπορούν να παρέχουν σταθερή ροή δεδομένων με ντετερμινιστικούς μεταβλητούς ρυθμούς bit, επιτρέποντας επομένως την κίνηση σε πραγματικό χρόνο.

Από την άλλη πλευρά οι μονάδες μεταγωγής πακέτου χειρίζονται την κίνηση της μεταγωγής πακέτου που δεν απαιτούν το σταθερό σύνδεσμο μεταξύ των τελικών σημείων που πρέπει να δημιουργηθούν. Τα δεδομένα εδώ χωρίζονται σε πακέτα τα οποία μεταφέρονται μέσω του δικτύου μεταγωγής πακέτου προς τον προορισμό. Η ροή δεδομένων στις μονάδες μεταγωγής πακέτου έχει διαλείποντα χαρακτήρα και πρωταρχικός περιέχει τα δεδομένα και τις υπηρεσίες του πραγματικού χρόνου(αλλά επίσης μπορεί να έχει κίνηση σε πραγματικό χρόνο) με τέτοιο τρόπο που αντιπροσωπεύει πάντα τον τύπο των συνδέσεων που λειτουργούν στο παρασκήνιο.

Τα κύρια στοιχεία ενός CN είναι τα εξής:

Οι μονάδες μεταγωγής κυκλώματος έχουν δυο βασικά στοιχεία, το MSC σε συνδυασμό με το VLR και το GMSC. Αυτά τα δυο στοιχεία(MSC, VLR) έχουν διαφορετική λειτουργικότητα αλλά φυσικά μπορούν να βρίσκονται σ' ένα κόμβο.

- MSC: Αυτός ο κόμβος δρομολογεί τα δεδομένα των υπηρεσιών μεταγωγής κυκλώματος εντός του δικτύου UMTS. Κάθε κόμβος MSC διαχειρίζεται πολλά RNCs. Είναι επίσης συνδεδεμένος με τις βάσεις δεδομένων του δικτύου, δηλαδή το HLR και το VLR. Και ακόμη διαχειρίζεται την κινητικότητα των χρηστών για τις υπηρεσίες μεταγωγής.
- GMSC: Αυτός ο κόμβος είναι υπεύθυνος για όλες τις εισερχόμενες και εξερχόμενες συνδέσεις από και προς τα άλλα δίκτυα, όπως το PSTN, το ISDN.Επίσης ο κόμβος GMSC είναι συνδεδεμένος με τους κόμβους MSC.

Οι μονάδες μεταγωγής πακέτου έχουν επίσης δυο βασικά στοιχεία: το SGSN και το GGSN.

- SGSN: Αυτός ο κόμβος αποτελεί τον αντίστοιχο κόμβο του MSC για τη μεταγωγή πακέτου. Αυτό σημαίνει ότι αναλαμβάνει τη δρομολόγηση δεδομένων των υπηρεσιών μεταγωγής πακέτων εντός του δικτύου UMTS. Επιπλέον, διαχειρίζεται τους κόμβους RNC οι οποίοι είναι συνδεδεμένοι σε αυτόν. Αλληλεπιδρά με βάσεις δεδομένων, όπως το HLR. Τέλος ο κόμβος SGSN είναι υπεύθυνος για τη διαχείριση της κινητικότητας των χρηστών για τις υπηρεσίες μεταγωγής πακέτων.
- GGSN: Αυτός ο κόμβος δημιουργεί και διατηρεί τις συνδέσεις της μεταγωγής πακέτου προς τα άλλα δίκτυα του PS όπως το διαδίκτυο.

Τέλος υπάρχουν ορισμένοι κόμβοι του CN οι οποίοι είναι κοινοί και για τις δυο μονάδες. Και αυτοί είναι οι παρακάτω:

- HLR: είναι η σημαντικότερη βάση δεδομένων που βρίσκεται στο σύστημα του χρήστη, η οποία αποθηκεύει το κύριο αντίγραφο του προφίλ υπηρεσιών του χρήστη. Το προφίλ των υπηρεσιών αποτελείται για παράδειγμα, από πληροφορίες σχετικές με τις επιτρεπόμενες υπηρεσίες, από απαγορευμένες περιοχές περιαγωγής καθώς και συμπληρωματικές πληροφορίες υπηρεσιών, όπως η κατάσταση της προώθησης κλήσεων και ο αριθμός προώθησης κλήσεων. Η εγγραφή ενός νέου χρήστη δημιουργείται στην HLR όταν ο χρήστης εισέρχεται στο σύστημα και εξακολουθεί να είναι αποθηκευμένος για όσο διάστημα η εγγραφή του είναι ενεργή. Για τον σκοπό της δρομολόγησης των εισερχόμενων δεδομένων γενικότερα στο UE (π.χ κλήσεις ή άμεσα μηνύματα), η HLR επίσης αποθηκεύει τη θέση του UE (Location Area), στο επίπεδο των MSC/VLR και/ή του SGSN δηλαδή στο επίπεδο του συστήματος που εξυπηρετούν.
- VLR: είναι η βάση δεδομένων που αποθηκεύει προσωρινά πληροφορίες για τους συνδρομητές που βρίσκονται στην περιοχή υπηρεσιών του MSC. Όταν ο συνδρομητής περιφέρεται μέσα στην περιοχή υπηρεσίας του MSC, οι πληροφορίες του αντιγράφονται από το HLR στο VLR που σχετίζονται με αυτό το MSC, έτσι ώστε το MSC θα έχει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες που χρειάζεται για τη σύνδεση και τη διαχείριση της κινητικότητας των χρηστών που εξυπηρετούνται.
- AUC: είναι η βάση δεδομένων που χειρίζεται την πιστοποίηση και την κρυπτογράφηση πληροφοριών που χρειάζονται κατά τη διάρκεια της φάσης ρύθμισης της σύνδεσης για την επαλήθευση της ταυτότητας του χρήστη και επιπλέον διασφαλίζει την εμπιστευτικότητα της κάθε σύνδεσης.
- EIR: είναι η βάση δεδομένων που χειρίζεται τις πληροφορίες ασφάλειας που σχετίζονται με το υλικό του UE. Τέτοιου είδους πληροφορίες είναι απαραίτητες για παράδειγμα για την αποτροπή κλήσεων από κλεμμένα ή ελαττωματικά τερματικά.

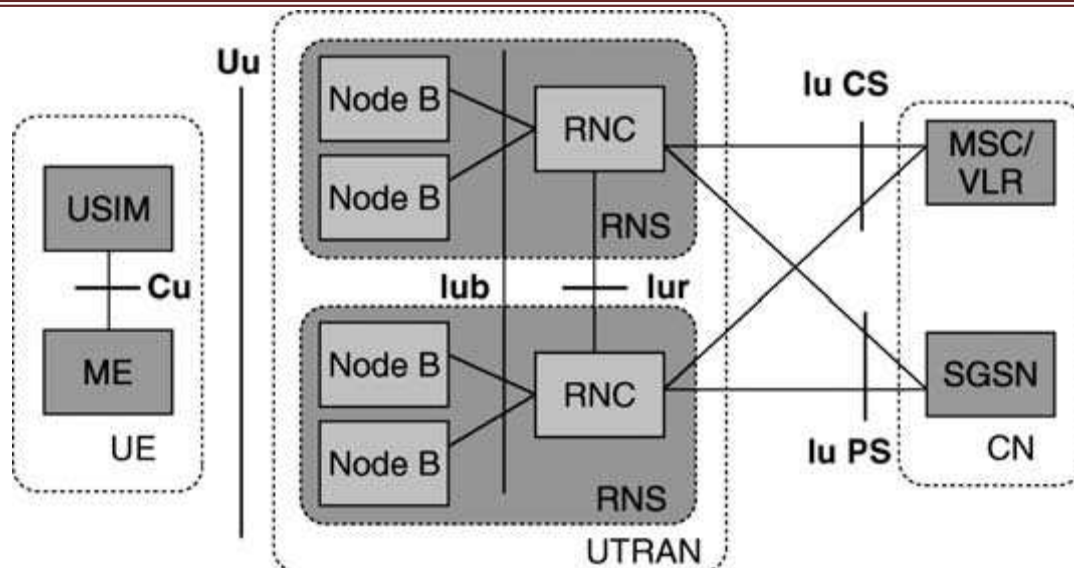
Τα πρότυπα UMTS είναι δομημένα έτσι ώστε η εσωτερική λειτουργικότητα των στοιχείων του δικτύου να μην έχει καθοριστεί λεπτομερώς. Αντ' αυτού, οι διεπαφές μεταξύ των λογικών στοιχείων του δικτύου έχουν καθοριστεί. Παρακάτω προσδιορίζονται οι βασικές ανοιχτές διεπαφές :

- Cu interface. Αυτή είναι η ηλεκτρική διεπαφή μεταξύ της έξυπνης κάρτας USIM και του ME. Η διεπαφή ακολουθεί μια τυποποιημένη μορφή για έξυπνες κάρτες.

- Uu interface. Η Uu είναι η διεπαφή μέσω της οποίας έχει πρόσβαση το UE στο σταθερό μέρος του συστήματος και ως εκ τούτου είναι ίσως η πιο σημαντική ανοιχτή διεπαφή στο UMTS, που βασίζεται στη τεχνολογία του WCDMA.
- Iu interface. Αυτό συνδέει το UTRAN στο CN. Ομοίως με τις αντίστοιχες διεπαφές στο GSM, μια (μεταγωγή κυκλώματος) και μια Gb (μεταγωγή πακέτου), η ανοιχτή διεπαφή Iu δίνει στους διαχειριστές του UMTS τη δυνατότητα της απόκτησης του UTRAN και του CN από διαφορετικούς κατασκευαστές. Η δυνατότητα ανταγωνισμού στο τομέα αυτό είναι ένας από τους παράγοντες επιτυχίας του GSM.
- Iur interface. Η ανοιχτή διεπαφή Iur επιτρέπει το soft handover μεταξύ των RNC από διαφορετικούς κατασκευαστές και επομένως συμπληρώνει την ανοιχτή διεπαφή Iu.
- Iub interface. Η Iub συνδέει ένα Node B και ένα RNC. Το UMTS είναι το πρώτο εμπορικό σύστημα κινητής τηλεφωνίας όπου η διεπαφή του ελεγκτή σταθμού βάσης είναι τυποποιημένη ως μια πλήρης ανοιχτή διεπαφή. Όπως και όλες οι ανοιχτές διεπαφές, η ανοιχτή Iub αναμένεται περαιτέρω να παρακινήσει τον ανταγωνισμό μεταξύ των κατασκευαστών σε αυτόν τον τομέα. Είναι πιθανόν ότι οι νέοι κατασκευαστές επικεντρώνονται αποκλειστικά στα Node B που θα εισέλθουν στην αγορά.

2.3 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ UTRAN

Η αρχιτεκτονική UTRAN φαίνεται στην εικόνα 2:



Εικόνα 2. Αρχιτεκτονική UTRAN.

Το UTRAN αποτελείται από ένα ή περισσότερα RNS. Και ένα ή περισσότερα Node B σε ένα δίκτυο UMTS. Ένα RNS είναι ένα υποδίκτυο εντός του UTRAN και αποτελείται από ένα RNC. Το UTRAN επίσης καθορίζει τη συνδεσιμότητα μεταξύ του UE και του CN και είναι υπεύθυνο για τη διαχείριση και τη λειτουργία της ραδιοπρόσβασης στο UE, όπως η διαχείριση των ραδιοπόρων και ο έλεγχος μεταπομπής.

Το πρότυπο 3GPP ορίζει τέσσερις διεπαφές που σχετίζονται με το UTRAN: το Iu, το Iub, το Iur και το Uu. Υπάρχουν δυο εσωτερικές διεπαφές που ορίζονται στο UTRAN:

- Η διεπαφή Iub χρησιμοποιείται για την επικοινωνία ανάμεσα στο Node B και το RNC. Κάθε Node B συνδέεται με το controlling RNC μέσω μιας διεπαφής Iub.
- Η διεπαφή Iur χρησιμοποιείται για την επικοινωνία μεταξύ διαφορετικών RNC. Είναι νέα στο UMTS σε σύγκριση με το GSM και τυπικά (αλλά όχι αποκλειστικά) χρησιμοποιείται για την υποστήριξη κινητών τηλεφώνων που βρίσκεται στο soft handover των Node B που ελέγχονται από διαφορετικά RNC χωρίς να περάσει μέσω του CN.

Επιπλέον, το UTRAN ορίζει δυο εξωτερικές διεπαφές προς το CN και προς το UE αντιστοίχως.

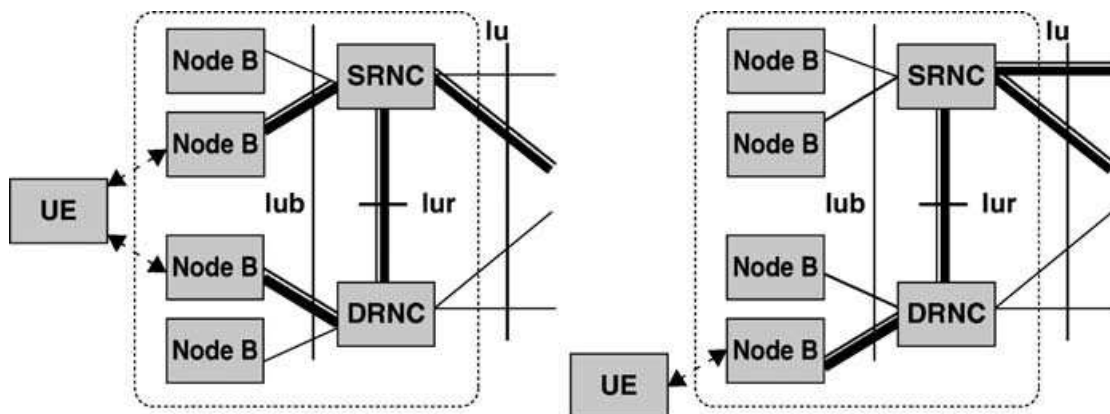
- Η διεπαφή Uu πραγματοποιεί τη ραδιοσύνδεση μεταξύ του UE και του Node B. Είναι η ραδιοδιεπαφή μεταξύ του UTRAN και του UE που βασίζεται στη τεχνολογία του WCDMA.
- Η διεπαφή Iu καθορίζει τις επικοινωνίες μεταξύ του RNC και του CN. Η Iu χωρίζεται το σύστημα σε ραδιο-συγκεκριμένα UTRAN και CN τα οποία χειρίζονται τη μεταγωγή, τη δρομολόγηση και τον έλεγχο της υπηρεσίας. Το Iu είναι λογικά χωρισμένο σε δυο διαφορετικές περιπτώσεις: το Iu-CS (Iu-Circuit Switched) για σύνδεση του UTRAN στο τομέα του κυκλώματος μεταγωγής του CN και το Iu-PS (Iu-Packet Switched) για σύνδεση του UTRAN στο τομέα του πακέτου μεταγωγής του CN. Όλες αυτές οι διεπαφές που ορίζονται στην προδιαγραφή του 3GPP είναι ανοιχτές διεπαφές, που εξασφαλίζουν τη συμβατικότητα μεταξύ των διαφορετικών εξοπλισμών στη διαμόρφωση του δικτύου.

2.3.1 Radio Network Controller (Ελεγκτής ραδιο δικτύου)

Το RNC είναι το κεντρικό στοιχείο ελέγχου στο UTRAN που είναι υπεύθυνο για τον έλεγχο των ραδιοπόρων του UMTS. Επίσης είναι υπεύθυνο για τη ροή των δεδομένων και τον έλεγχο των μηνυμάτων(πχ. φωνητική κλήση, πακέτα δεδομένων, υπηρεσία σύντομων μηνυμάτων, έλεγχος κλήσης κτλ.) μεταξύ του CN και του χρήστη. Για να επιτευχθεί η ροή μεταξύ του CN και του UE, το RNC ελέγχει τις αποφάσεις που σχετίζονται με την κατανομή της διεπαφής των ραδιοπόρων στους χρήστες(όπως η κατανομή ραδιοπόρων και οι αποφάσεις μεταπομπής).

Το RNC επίσης ελέγχει την επικοινωνία ανάμεσα στο UE και το RNS όπως η ευρυνεκπομπή, η ειδοποίηση και τα μηνύματα κατανομής των πόρων. Το RNC πρέπει να ζητήσει πόρους από ένα Node B για να διασφαλίσει ότι είναι διαθέσιμο και ακόμη ενημερώνει το Node B πότε να αποδεσμεύσει τους πόρους. Επιπλέον το RNC έχει τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσει τη διεπαφή Iur για να επικοινωνήσει με γειτονικά RNC.

Κάθε RNC συνδέεται σε ένα MSC και σε ένα SGSN. Μια σύνδεση ενός κινητού με το UTRAN χρησιμοποιεί πόρους από περισσότερα από ένα RNS και φαίνεται στην εικόνα 3.



Εικόνα 3. Λογικός ρόλος του RNC για μια σύνδεση UE UTRAN.

Τα RNC που εμπλέκονται έχουν δυο ξεχωριστούς λογικούς ρόλους :

- **Serving RNC(SRNC).** Το SRNC για ένα κινητό, είναι το RNC που συνδέεται με το CN(μέσω του Iu). Το SRNC επίσης τερματίζει τη σηματοδότηση του RRC δηλαδή το πρωτόκολλο σηματοδότησης μεταξύ του UE και του UTRAN. Αυτό πραγματοποιεί την επεξεργασία των δεδομένων του L2 προς/από τη ραδιοδιεπαφή. Οι βασικές λειτουργίες της διαχείρισης των ραδιοπόρων(RRM), όπως η αντιστοίχιση των παραμέτρων του φορέα ραδιοπρόσβασης(RRB) σε παραμέτρους του καναλιού μεταφοράς της διεπαφής "αέρα", η απόφαση της μεταπομπής και ο έλεγχος ισχύος εξωτερικού βρόγχου εκτελούνται στο SRNC. Το SRNC μπορεί επίσης (αλλά όχι πάντα) να είναι το CRNC κάποιου Node B που χρησιμοποιείται από το κινητό για σύνδεση με το UTRAN. Ένα UE συνδεδεμένο στο UTRAN έχει ένα και μόνο ένα SRNC.
- **Drift RNC(DRNC)** Το DRNC είναι οποιοδήποτε RNC, πλην του SRNC που ελέγχει τις κυψέλες που χρησιμοποιούνται από το κινητό. Εάν χρειάζεται, το DRNC μπορεί να εκτελέσει διαφορισμό σταθμών βάσης(macrodiversity). Το DRNC δεν εκτελεί την

επεξεργασία του L2 των δεδομένων στο επίπεδο χρήστη, αλλά δρομολογεί τα διαφανή δεδομένα μεταξύ των διεπαφών του Iub και του Iur, εκτός όταν το UE χρησιμοποιεί ένα κοινό ή κοινόχρηστο κανάλι μεταφοράς. Ένα UE μπορεί να έχει μηδέν, ένα ή περισσότερα DRNC.

2.3.2 Node B

Οι πραγματικές λειτουργίες του ραδιο πομπού και του δέκτη της ραδιοδιεπαφής ελέγχεται από το Node B. Το Node B θα ξεκινήσει ή θα τερματίσει πάνω από τη ροή δεδομένων που ορίζουν οι πόροι σύμφωνα με τις οδηγίες του RNC. Τα καθήκοντα του που συνδέονται άμεσα με τη ραδιοδιεπαφή αντιμετωπίζονται στο BTS. Οι εισοδοί προέρχονται από το RNC. Ένα Node B μπορεί να διαχειρίσει μια ή μερικές κυψέλες και να είναι συνδεδεμένο με το RNC μέσω της διεπαφής Iub.

Ο Node B είναι το αντίστοιχο του BTS στο GSM. Και παρέχει μια ή περισσότερες κυψέλες. Μαζί με την κεραία του συστήματος, το Node B περιλαμβάνει ένα πομποδέκτη CDMA που μετατρέπει τα σήματα της ραδιοδιεπαφής σε μια ροή δεδομένων και στη συνέχεια τα προωθεί στο RNC πάνω από τη διεπαφή Iub. Στην αντίθετη κατεύθυνση ο πομπός του CDMA προετοιμάζει τα εισερχόμενα δεδομένα για μεταφορά μέσω της ραδιο διεπαφής και δρομολογεί αυτά προς τον ενισχυτή ισχύος.

Υπάρχουν τρεις τύποι του Node B που είναι : το UTRA-FDD, το UTRA-TDD και το Dual, το οποίο χρησιμοποιείται και στους δυο τρόπους ταυτόχρονα.

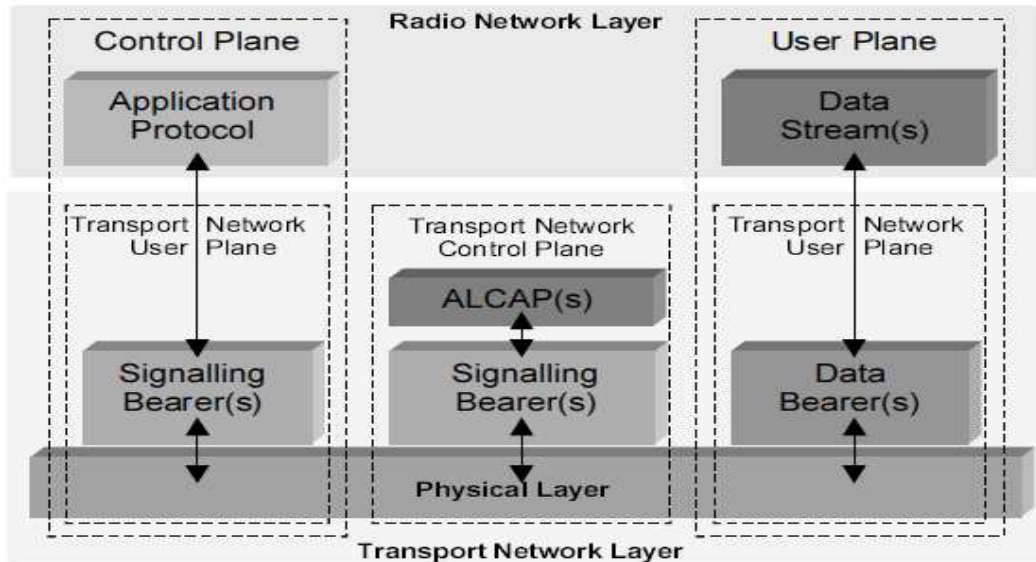
Επί του παρόντος, το Node B συνδέεται μέσω μιας ATM σύνδεσης στο RNC. Εξαιτίας της πιθανής μεγάλης απόστασης μεταξύ του Node B και του RNC και του μήκους του χρόνου επεξεργασίας , ορισμένα χρονικά καθήκοντα δε μπορούν να αποθηκευτούν στο RNC : αυτό περιλαμβάνει τον έλεγχο ισχύος εσωτερικού βρόγχου που εξασφαλίζει ένα δίκτυο CDMA, ότι όλοι οι χρήστες λαμβάνουν την ίδια ισχύ σήματος.

Το RNC πρέπει να έχει την ακριβή εικόνα της τρέχουσας κατάστασης μιας κυψέλης, έτσι ώστε να μπορεί να κάνει ΗΟ και έλεγχο ισχύος. Κατά συνέπεια, κινητοί σταθμοί και Node B περιοδικά διεξάγουν μετρήσεις της ποιότητας σύνδεσης και των επιπέδων παρεμβολής και μεταδίδουν τα αποτελέσματα στο RNC.

Στην περίπτωση του softer handover και του συνδυασμού της ροής δεδομένων των διαφόρων τομέων, επίσης αντιμετωπίζονται στο Node B.

2.4 Γενικό πρωτόκολλο μοντέλου των διεπαφών του UTRAN

Το παρακάτω σχήμα παρουσιάζει το γενικό μοντέλο πρωτοκόλλου των διεπαφών του UTRAN. Η δομή προϋποθέτει ότι τα στρώματα και τα επίπεδα είναι λογικά ανεξάρτητα μεταξύ τους.



Εικόνα 4. Γενικό πρωτόκολλο μοντέλου για διεπαφές του UTRAN

Η αρχιτεκτονική πρωτοκόλλου του UTRAN ακολουθεί τις γενικές αρχές του μοντέλου αναφοράς OSI. Στο μοντέλο OSI κάθε κόμβος χωρίζεται σε διαφορετικά λειτουργικά επίπεδα. Κάθε επίπεδο παρέχει τις υπηρεσίες του στο παραπάνω επίπεδο και χρησιμοποιεί τις υπηρεσίες από το παρακάτω επίπεδο. Με τη βοήθεια του ότι στο λογικό επίπεδο μπορεί να επικοινωνεί με ομότιμα στοιχεία μέσω μηνυμάτων ονομάζεται Protocol Data Units(PDU).

Υπάρχουν συνολικά επτά επίπεδα του μοντέλου OSI, αλλά αυτό δε σημαίνει ότι κάθε στοιβή πρωτοκόλλου που ορίζεται σύμφωνα με τα ανοιχτά πρότυπα θα πρέπει επίσης να έχει και επτά επίπεδα αλλά να μπορεί να αντιστοιχηθεί μέσα στο αυθαίρετο αριθμό των επιπέδων OSI. Ακολουθώντας την αρχή του μοντέλου της διεπαφής του UTRAN χωρίζεται σε δυο επίπεδα.

2.4.1 Τα οριζόντια επίπεδα

Τα επίπεδα ραδιο δικτύου και τα επίπεδα του δικτύου μεταφοράς αποτελούν τα κύρια συστατικά της δομής του πρωτοκόλλου.

Το επίπεδο ραδιο δικτύου περιλαμβάνει τα πρωτόκολλα που έχουν σχεδιαστεί ειδικά για το σύστημα UMTS και το κοινό καθήκον του είναι να εκτελεί όλες τις λειτουργίες που σχετίζονται με το UTRAN ανεξάρτητα από την υποκείμενη τεχνολογία μεταφοράς. Αυτό το επίπεδο φροντίζει για τη διαχείριση και τη χρήση των φορέων ραδιοπρόσβασης(RAB)σε όλο το σύνολο των διεπαφών του UTRAN.

Σύμφωνα με τους όρους της αλληλεπίδρασης μεταξύ του επιπέδου ραδιο δικτύου και του επιπέδου δικτύου μεταφοράς μπορεί να ειπωθεί ότι το επίπεδο ραδιο δικτύου δημιουργεί κάποιες πληροφορίες που μπορούν να μεταφερθούν στον άλλο κόμβο και περνά τις πληροφορίες αυτές στο επίπεδο δικτύου μεταφοράς το οποίο τις μεταφέρει πάνω από τα φυσικά μέσα.

Στο πλαίσιο αυτό, το επίπεδο δικτύου μεταφοράς μπορεί να θεωρηθεί ως υπεύθυνο για τη διαχείριση και τη χρήση των φορέων μεταφοράς. Αυτή η λειτουργία περιλαμβάνει τη σηματοδότηση, την εγκατάσταση, τη διατήρηση και την αποδέσμευση των φορέων μεταφοράς.

Όπως διακρίνεται από το επίπεδο ραδιο δικτύου, το επίπεδο δικτύου μεταφοράς σχεδιάστηκε με την προϋπόθεση ότι μπορεί να περιλαμβάνει όλα εκείνα τα πρωτόκολλα, τα οποία επιλέχθηκαν από υπάρχοντα πρωτόκολλα αντί να σχεδιαστούν νέα, ειδικά για το UMTS.

2.4.2 Τα κάθετα επίπεδα

2.4.2.1 Control Plane(Επίπεδο Ελέγχου)

Το επίπεδο ελέγχου περιλαμβάνει το πρωτόκολλο εφαρμογής δηλαδή το RANAP, το RNSAP ή το NBAP και το φορέα σηματοδότησης για την μεταφορά των μηνυμάτων του πρωτοκόλλου εφαρμογής.

Μεταξύ των άλλων, το πρωτόκολλο εφαρμογής χρησιμοποιείται για τη δημιουργία φορέων στο επίπεδο του ραδιοδικτύου.

Ο φορέας σηματοδότησης για το πρωτόκολλο εφαρμογής μπορεί ή δεν μπορεί να είναι του ίδιου τύπου όπως το πρωτόκολλο σηματοδότησης για το ALCAP. Ο φορέας σηματοδότησης έχει δημιουργηθεί από τις ενέργειες O&M.

Τα πρωτόκολλα επιπέδου ελέγχου του UTRAN βασίζονται στην αρχή του client-server. Όσον αφορά την διεπαφή του, το Node B παίρνει το ρόλο του server και το RNC συμπεριφέρεται ως client που επιθυμεί να εκτελέσει κάποιες ενέργειες. Σε ένα τέτοιο client-server που βασίζεται η αρχιτεκτονική πρωτοκόλλου, η συμπεριφορά του στοιχείου ενός server ορίζεται από την άποψη του τι είδους ενέργειες θα πρέπει να εκτελέσει κατά τη λήψη ενός αιτήματος υπηρεσίας από το client του.

2.4.2.2 User Plane(Επίπεδο χρήστη)

Το επίπεδο χρήστη εκτελεί όλες τις λειτουργίες ελέγχου, όπως κωδικοποιημένη φωνή ή πακέτων του IP. Αποτελείται από τις ροές δεδομένων και τους φορείς δεδομένων. Οι ροές δεδομένων διαμορφώνονται στο επίπεδο του ραδιο δικτύου με τα πρωτόκολλα πλαισίου που καθορίζονται για κάθε διεπαφή.

Το πρωτόκολλο πλαισίου είναι η κοινή ονομασία για τα πρωτόκολλα του επιπέδου χρήστη, αφού η κοινή ιδιότητά του είναι να είναι υπεύθυνο για την αποτελεσματική μεταφορά των πλαισίων δεδομένων του χρήστη.

Οι φορείς δεδομένων εκτελούν τη πραγματική μεταφορά δεδομένων σε όλη τη διεπαφή στο επίπεδο του δικτύου μεταφοράς.

Το επίπεδο χρήστη αντιπροσωπεύει τους συνολικούς ειδικούς πόρους στην πραγματική μεταφορά κίνησης και στη λειτουργικότητα που συνδέεται με αυτόν και το επίπεδο ελέγχου αντιπροσωπεύει τη λειτουργικότητα συνδεδεμένη με τον έλεγχο και τη διατήρηση των ειδικών πόρων. Η σηματοδότηση και οι φορείς δεδομένων στα επίπεδα ελέγχου και στα επίπεδα χρήστη του UMTS αποτελούν το επίπεδο χρήστη στο επίπεδο του δικτύου μεταφοράς που ονομάζεται επίπεδο χρήστη του δικτύου μεταφοράς.

2.4.2.3 Επίπεδο Ελέγχου Δικτύου Μεταφοράς(Transport Network Control Plane)

Το επίπεδο ελέγχου δικτύου μεταφοράς είναι υπεύθυνο για τη διαχείριση των φορέων μεταφοράς, που περιλαμβάνει τη σηματοδότηση, την εγκατάσταση, τη διατήρηση και την αποδέσμευση των φορέων μεταφοράς.

Περιλαμβάνει τα πρωτόκολλα ALCAP και τους φορείς σηματοδότησης που χρησιμοποιούνται για να μεταφέρουν τα μηνύματα του ALCAP προς τα ομότιμα στοιχεία τους σε όλη τη διεπαφή. Οι φορείς σηματοδότησης εδώ μπορεί να είναι του ίδιου τύπου με αυτά που χρησιμοποιούνται στο πρωτόκολλο εφαρμογής στο επίπεδο χρήστη. Το επίπεδο ελέγχου δικτύου μεταφοράς είναι ένα επίπεδο που λειτουργεί μεταξύ του επιπέδου ελέγχου και του επιπέδου χρήστη.

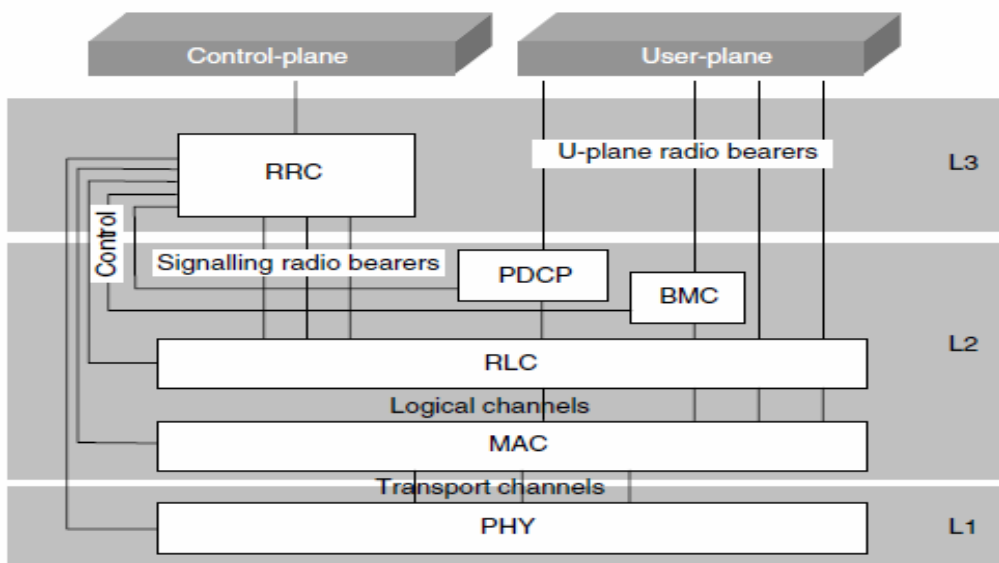
Το ALCAP είναι η γενική ονομασία για τη μεταφορά πρωτοκόλλων σηματοδότησης. Εξαρτάται από την υποκείμενη τεχνολογία μεταφοράς και μπορεί να είναι ένα από τα είδη υπάρχοντα πρωτοκόλλα σηματοδότησης.

2.4.2.4 Επίπεδο Χρήστη Δικτύου Μεταφοράς(Transport Network User Plane)

Οι φορείς δεδομένων στο επίπεδο χρήστη και οι φορείς σηματοδότησης για το πρωτόκολλο εφαρμογής, ανήκουν επίσης στο επίπεδο χρήστη του δικτύου μεταφοράς. Οι φορείς δεδομένων στο επίπεδο χρήστη του δικτύου μεταφοράς ελέγχονται άμεσα από το επίπεδο ελέγχου του δικτύου μεταφοράς κατά τη διάρκεια της λειτουργίας σε πραγματικό χρόνο, αλλά οι ενέργειες ελέγχου που απαιτούνται για τη δημιουργία των φορέων σηματοδότησης για την εφαρμογή πρωτοκόλλου θεωρούνται οι δράσεις του O&M.

2.5 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ UTRAN

Η εικόνα 5 δείχνει την στοίβα πρωτοκόλλων στη ραδιοδιεπαφή του UTRAN.



Εικόνα 5. Στοίβα πρωτοκόλλων στη ραδιοδιεπαφή του UTRAN

Η διεπαφή "αέρα" χωρίζεται σε τρία στρώματα πρωτοκόλλου:

- Το φυσικό επίπεδο(επίπεδο 1,L1)
- Το επίπεδο ζεύξης δεδομένων(επίπεδο 2, ,L2)
- Το επίπεδο δικτύου(επίπεδο 3, L3)

Το φυσικό επίπεδο συνδέει το υπόστρωμα του MAC του επιπέδου 2 και το επίπεδο ελέγχου ραδιοπύρου του επιπέδου 3. Το φυσικό επίπεδο προσφέρει διαφορετικά κανάλια μεταφοράς στο MAC. Ένα κανάλι μεταφοράς χαρακτηρίζεται από το πώς και ποιες πληροφορίες μεταφέρονται πάνω στη ραδιοδιεπαφή. Το κανάλι μεταφοράς είναι κωδικοποιημένο κανάλι και στη συνέχεια αντιστοιχίζεται με τα φυσικά κανάλια που καθορίζονται στο φυσικό επίπεδο. Το MAC προσφέρει διαφορετικά λογικά κανάλια στο υπόστρωμα ελέγχου ραδιο σύνδεσμου του επιπέδου 2.

Ένα λογικό κανάλι χαρακτηρίζεται από τον τύπο των μεταφερόμενων πληροφοριών. Το επίπεδο 2 διαιρείται στα ακόλουθα υποστρώματα: το MAC, το RLC, το PDCP και το BMC. Το επίπεδο 3 και το RLC χωρίζονται σε επίπεδο χρήστη και σε επίπεδο ελέγχου. Το PDCP και το BMC υπάρχουν στο επίπεδο χρήστη μόνο. Στο επίπεδο ελέγχου, του επιπέδου 3 βρίσκεται το RRC.

2.5.1 Υποστρώματα επιπέδων

2.5.1.1 Medium access control protocol

Το MAC είναι ένα πρωτόκολλο του επιπέδου 2 και βρίσκεται μεταξύ του φυσικού επιπέδου(L1) και του RLC . Η εσωτερική διαμόρφωση του MAC γίνεται από το επίπεδο(L3) του RRC. Η διεπαφή μεταξύ του PHY και του MAC είναι τα κανάλια μεταφοράς ενώ η διεπαφή μεταξύ του RLC και του MAC είναι τα λογικά κανάλια. Τα κανάλια μεταφοράς μπορούν να υποδιαιρεθούν περαιτέρω στα κοινά κανάλια μεταφοράς και σε ειδικά κανάλια μεταφοράς.

2.5.1.2 Radio Link Control Protocol

Το RLC έχει τρεις διαφορετικές οντότητες ομότιμων. Υπάρχει μια οντότητα μετάδοσης και μια οντότητα λήψης για τη διαφανή λειτουργία υπηρεσιών (δεν προσθέτει καμιά επικεφαλίδα), τη λειτουργία υπηρεσιών με επιβεβαίωση (ack) και λειτουργία υπηρεσιών χωρίς επιβεβαίωση.

Οι λειτουργίες που υποστηρίζει το RLC είναι: ο κατακερματισμός και η επανασυγκόλληση, η αλληλουχία, η αναζήτηση, η μεταφορά δεδομένων του χρήστη, η διόρθωση του σφάλματος, η ακολουθία παράδοσης του υψηλότερου επιπέδου των PDU, η διπλότυπη ανίχνευση, ο έλεγχος ροής, ο αριθμός ακολουθίας ελέγχου, το πρωτόκολλο ανίχνευσης σφάλματος και ανάκτησης, η κρυπτογράφηση και η αναστολή και συνέχιση λειτουργίας.

2.5.1.3 Packet Data Convergence Protocol

Το PDCP παρέχει τις υπηρεσίες του Non Access Stratum (NAS) στο UE με την αναμετάδοση στο RNC και χρησιμοποιεί τις υπηρεσίες που παρέχονται στο RLC. Τα πρωτόκολλα του επιπέδου δικτύου προορίζονται να είναι σε θέση να λειτουργήσουν πάνω στις υπηρεσίες που απορρέουν από μια ευρεία ποικιλία των υποδικτύων και των συνδέσμων δεδομένων. Το UMTS υποστηρίζει πολλά

πρωτόκολλα του επιπέδου δικτύου παρέχοντας τη διαφάνεια πρωτοκόλλου για τους χρήστες της υπηρεσίας. Με την άποψη αυτή υποστηρίζει τα πρωτόκολλα IPv6 και IPv4. Η εισαγωγή των νέων πρωτοκόλλων του επιπέδου δικτύου για να μεταφερθούν στο UTRAN πρέπει να είναι χωρίς αλλαγές στα πρωτόκολλα του UTRAN.

Επομένως όλες οι λειτουργίες που σχετίζονται με τη μεταφορά των πακέτων από τα υψηλότερα επίπεδα(PDU SDU) πραγματοποιούνται με διαφανή τρόπο από τις οντότητες του δικτύου UTRAN. Αυτό είναι μια από τις απαιτήσεις για το UTRAN PDCP. Το PDCP εκτελεί κάποιες λειτουργίες που είναι: η συμπίεση και αποσυμπίεση της κεφαλίδας των ροών δεδομένων του IP(π.χ TCP/IP) στη μετάδοση και τη λήψη της οντότητας αντίστοιχα, η μεταφορά των δεδομένων του χρήστη. Η μεταφορά των δεδομένων του χρήστη σημαίνει ότι το PDCP λαμβάνει τα PDCP SDU από το NAS και τα προωθεί στο επίπεδο του RLC και αντιστρόφως.

2.5.1.4 Broadcast/Multicast Control Protocol

Το BMCP είναι η εκπομπή/ πολυεκπομπή (multicast) των υπηρεσιών στη ραδιο διεπαφή. Το BMC είναι ένα υπόστρωμα του επιπέδου 2 που βρίσκεται πάνω στο RLC. Το υπόστρωμα L2/BMC θεωρείται ως διαφανές για όλες τις υπηρεσίες εκτός από την εκπομπή/πολυεκπομπή.

Το BMC είναι ένα πρωτόκολλο που σχετίζεται με τις κυψέλες του UTRAN. Κάθε οντότητα BMC απαιτεί ένα ενιαίο κοινό κανάλι κίνησης (CTCH), το οποίο παρέχεται από το MAC, μέσω του RLC και εξυπηρετεί μόνο αυτά τα μηνύματα που πρόκειται να μεταδοθούν σε μια καθορισμένη κυψέλη.

Αυτά που κάνει το πρωτόκολλο BMC είναι: αποθηκεύει τα Cell Broadcast Messages (CBM), παρακολουθεί της όγκου της κίνησης, προγραμματίζει τα μηνύματα του BMC, μεταδίδει τα μηνύματα του BMC στο UE, παραδίδει τα CBM στο ανώτερο επίπεδο(NAS).

2.5.1.5 Radio Resource Control Protocol

Το RRC είναι ένα πρωτόκολλο ανώτερου επιπέδου που είναι μέρος της διεπαφής Iub. Το RRC εκτελεί κάποιες λειτουργίες, οι οποίες είναι:

- δημιουργία, συντήρηση και αποδέσμευσης μιας σύνδεσης του RRC μεταξύ του UE και του UTRAN
- λειτουργία κινητικότητας της σύνδεσης
- έλεγχος των ζητούμενων QoS
- μεταφορά των μετρήσεων του UE και έλεγχος τους από το RRC
- έλεγχος ισχύος εξωτερικού βρόγχου
- αργή, Dynamic channel allocation (DCA) (Τρόπος TDD)
- προσθήκη bits για συμπλήρωση πακέτου (padding)
- αρχική επιλογή κυψέλης και επανεκλογή κυψέλης
- προστασία ακεραιότητας των μηνυμάτων του RRC
- προήγηση χρόνου (timing advance) (Τρόπος TDD)
- έλεγχος Committed Burst Size (CBS)

Το επίπεδο του RRC παρέχει συνδέσεις σηματοδοσίας στα ανώτερα επίπεδα για να υποστηρίξει την ανταλλαγή της ροής πληροφοριών. Η σύνδεση σηματοδοσίας είναι σύνδεσμος μη αναγνωρισμένης λειτουργίας μεταξύ του UE και του CN που μεταφέρει πληροφορίες στα ανώτερα στρώματα. Για κάθε μονάδα του CN, το πολύ μια σύνδεση σηματοδοσίας πρέπει να υπάρχει την ίδια στιγμή. Το επίπεδο του RRC αντιστοιχίζει τις συνδέσεις σηματοδοσίας για ένα UE σε μια ενιαία σύνδεση του RRC.

2.5.1.6 Multimedia Broadcast Multicast Service

Το MBMS είναι μια προδιαγραφή διεπαφής σημείου προς σημείο για τα υπάρχουσα και επικείμενα κυψελωτά δίκτυα του 3GPP, η οποία έχει σχεδιαστεί για να παρέχει αποτελεσματική παράδοση υπηρεσιών εκπομπής και πολυεκπομπής, εντός μιας κυψέλης και εντός του CN. Για τη μετάδοση εκπομπής σε πολλαπλές κυψέλες καθορίζει τη μετάδοση μέσω της ενιαίας συχνότητας διαμορφώσεων του δικτύου.

2.5.2 Κανάλια

Τα κανάλια κατηγοριοποιούνται σε τρία: τα λογικά, τα μεταφοράς και τα φυσικά. Τα λογικά μαζί με τα μεταφοράς ορίζουν τον τρόπο με τον οποίο τα δεδομένα θα μεταφερθούν, ενώ τα φυσικά κανάλια μεταφέρουν τα δεδομένα και ρυθμίζουν τα φυσικά χαρακτηριστικά του σήματος

Τα κανάλια οργανώνονται έτσι ώστε τα λογικά κανάλια να σχετίζονται με αυτά που μεταφέρουν, ενώ τα φυσικά κανάλια μεταφοράς στρώματος ασχολούνται με το πώς και τα ποια χαρακτηριστικά. Το MAC στρώμα παρέχει υπηρεσίες μεταφοράς δεδομένων στα λογικά κανάλια. Ένα σύνολο των λογικών τύπων καναλιών ορίζονται για τα διαφορετικά είδη υπηρεσιών της μεταφοράς δεδομένων.

2.5.2.1 Λογικά κανάλια

Τα λογικά κανάλια ταξινομούνται σε δύο ομάδες:

- Κανάλια ελέγχου.
- Κανάλια κίνησης για την μεταφορά των πληροφοριών του επιπέδου χρήστη.

Τα κανάλια ελέγχου είναι τα εξής:

Broadcast Control Channel(BCCH): Ένα κανάλι κάτω ζεύξης που χρησιμοποιείται για ευρυεκπομπή ή πληροφορίες ελέγχου του συστήματος.

Paging Control Channel(PCCH): Ένα κανάλι κάτω ζεύξης που μεταφέρει πληροφορίες ειδοποίησης και χρησιμοποιείται όταν έχουμε εισερχόμενη κλήση, ή εισερχόμενο SMS ή εισερχόμενα δεδομένα. Το δίκτυο δεν γνωρίζει σε ποια κυψέλη είναι συνδεδεμένο το UE (ή βρίσκεται σε κατάσταση αναμονής), έτσι στέλνει μήνυμα ειδοποίησης και περιμένει απόκριση.

Common Control Channel(CCCH): Ένα αμφίδρομο κανάλι για τη μετάδοση πληροφοριών ελέγχου μεταξύ του δικτύου και των UE. Αυτό το κανάλι χρησιμοποιείται από τα UE:

- που δεν είναι συνδεδεμένα με το δίκτυο
- ή που χρησιμοποιούν κοινά κανάλια μεταφοράς κατά την πρόσβαση σε μια νέα κυψέλη

Dedicated Control Channel(DCCH): Ένα αμφίδρομο κανάλι σημείο προς σημείο που μεταφέρει ειδικές πληροφορίες ελέγχου μεταξύ ενός UE και του δικτύου. Αυτό το κανάλι αποδεικνύεται μέσω της διαδικασίας εγκατάστασης της σύνδεσης του RRC.

Shared Channel Control Channel(SHCCH): Ένα αμφίδρομο κανάλι που μεταφέρει πληροφορίες ελέγχου για μοιραζόμενα κανάλια άνω και κάτω ζεύξης μεταξύ του δικτύου και του UE. Αυτό το κανάλι είναι μόνο για τον τρόπο TDD

Τα κανάλια κίνησης είναι τα εξής:

Dedicated Traffic Channel(DTCH):Είναι κανάλι σημείο προς σημείο, ειδικό σε ένα κινητό σταθμό για την μεταφορά των πληροφοριών του χρήστη. Ένα DTCH μπορεί να υπάρχει στην άνω και στην κάτω ζεύξη.

Common Traffic Channel(CTCH): Είναι ένα μονόδρομο κανάλι από ένα σημείο σε πολλά σημεία που χρησιμοποιείται για την μεταφορά ειδικών πληροφοριών του χρήστη για όλες ή μια ομάδες συγκεκριμένων UE.

Κανάλια μεταφοράς

Random Access Channel(RACH): Κανάλι άνω ζεύξης που χρησιμοποιείται για μετάδοση των σχετικά μικρών ποσοτήτων των δεδομένων πχ. για αρχική πρόσβαση ή ειδικό έλεγχο σε μη πραγματικό χρόνο ή των δεδομένων κίνησης.

Common Packet Channel(CPCH): Κανάλι που χρησιμοποιείται για τη μετάδοση των δεδομένων κίνησης. Αυτό το κανάλι υπάρχει μόνο στο τρόπο FDD και μόνο σε κατεύθυνση άνω ζεύξης. Το CPCH είναι για γρήγορα έλεγχο ισχύος.

Forward Access Channel(FAC): Κοινό κανάλι κάτω ζεύξης χωρίς έλεγχο ισχύς κλειστού βρόγχου που χρησιμοποιείται για μετάδοση σχετικά μικρών ποσοτήτων δεδομένων.

Downlink Shared Channel(DSCH): Ένα κανάλι κάτω ζεύξης που μοιράζεται σε αρκετούς UE που μεταφέρουν ειδικό έλεγχο ή δεδομένα κίνησης.

Uplink Shared Channel(USCH): Ένα κανάλι άνω ζεύξης που μοιράζεται σε αρκετούς UE που μεταφέρουν ειδικό έλεγχο ή δεδομένα κίνησης, το οποίο χρησιμοποιείται στο τρόπο TDD μόνο.

Broadcast Channel(BCH): Ένα κανάλι κάτω ζεύξης που χρησιμοποιείται για την εκπομπή των πληροφοριών του συστήματος σε μια ολόκληρη κυψέλη.

Paging Channel(PCH): Ένα κανάλι κάτω ζεύξης που χρησιμοποιείται για την εκπομπή των πληροφοριών ειδοποίησης και κοινοποίησης του συστήματος σε μια ολόκληρη κυψέλη επιτρέποντας την αλλαγή κατάστασης του UE. Μια άλλη χρήση θα μπορούσε να είναι η κοινοποίηση του UTRAN της αλλαγής πληροφοριών του BCCH.

Dedicated Channel(DCH): Ένα ειδικό κανάλι σε ένα UE που χρησιμοποιείται σε άνω και κάτω ζεύξη.

2.5.2.2 Φυσικά κανάλια

Primary Common Control Physical Channel (PCCPCH)(κάτω ζεύξη): Αυτό το κανάλι εκπέμπει συνεχώς σύστημα αναγνώρισης και πληροφορίες ελέγχου πρόσβασης.

Secondary Common Control Physical Channel (SCCPCH)(κάτω ζεύξη): Αυτό το κανάλι μεταφέρεται στο FACH παρέχοντας πληροφορίες ελέγχου και στο RACH με μηνύματα για τα UE που είναι καταχωρημένα στο δίκτυο.

Physical Random Access Channel (PRACH)(άνω ζεύξη): Αυτό το κανάλι επιτρέπει το UE να μεταδίδει τυχαίες ριπές πρόσβασης σε μια προσπάθεια για να αποκτήσει πρόσβαση σ' ένα δίκτυο.

Dedicated Physical Data Channel (DPDCH)(άνω και κάτω ζεύξη): Αυτό το κανάλι χρησιμοποιείται για να μεταφέρει τα δεδομένα του χρήστη.

Dedicated Physical Control Channel (DPCCH)(άνω ζεύξη και κάτω ζεύξη): Αυτό το κανάλι μεταφέρει τις πληροφορίες ελέγχου από και προς το UE. Το κανάλι μεταφέρει τα pilot bits και το Transport Format Combination Indicator(TFCI) και στις δυο κατευθύνσεις. Το TFCI δείχνει ποια transport channels είναι ενεργά στο τρέχον frame. Επιπλέον στην κάτω ζεύξη περιλαμβάνει τα bits του Transmit Power Control και του FeedBack Information(FBI).

Physical Downlink Shared Channel (PDSCH)(κάτω ζεύξη): Αυτό το κανάλι μοιράζει τις πληροφορίες ελέγχου στα UE εκτός της περιοχής κάλυψης του Node B.

Physical Common Packet Channel (PCPCH): Αυτό το κανάλι προορίζεται ειδικά για τη μεταφορά των πακέτων δεδομένων.

Synchronisation Channel (SCH): Το κανάλι συγχρονισμού χρησιμοποιείται από το UE ώστε να συγχρονίζεται με το δίκτυο.

Common Pilot Channel (CPICH): Αυτό το κανάλι εκπέμπεται από κάθε Node B έτσι ώστε τα UE μπορούν να εκτιμήσουν το χρονισμό για την αποδιαμόρφωση του σήματος. Επιπρόσθετα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν beacon signal για το UE για να βρει το καλύτερο cell με το οποίο θα επικοινωνήσει.

Acquisition Indicator Channel (AICH): Αυτό το κανάλι χρησιμοποιείται για να ενημερώσει ένα UE σχετικά με το κανάλι δεδομένων(DCH) που μπορεί να χρησιμοποιήσει για να επικοινωνήσει με τον Node B. Αυτή η ανάθεση του καναλιού συμβαίνει ως αποτέλεσμα μιας επιτυχημένης τυχαίας πρόσβασης αίτησης της υπηρεσίας από το UE.

Paging Indication Channel (PICH): Αυτό το κανάλι παρέχει τις πληροφορίες στο UE για να μπορεί να ξυπνάει από το sleep mode, δηλ. την κατάσταση νάρκης για τη διατήρηση της μπαταρίας του, για να ακούει το Paging Channel (PDH).

CPCH Status Indication Channel (CSICH): Αυτό το κανάλι που εμφανίζεται μόνο στην κάτω ζεύξη μεταφέρει την κατάσταση του CPCH και επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να μεταφέρει κάποια διακοπόμενα ή με ριπές δεδομένα. Δουλεύει παρόμοια με το PICH.

Collision Detection/Channel Assignment Indication Channel (CD/CA-ICH): Αυτό το κανάλι που υπάρχει στην κάτω ζεύξη χρησιμοποιείται για να δείξει αν η ανάθεση του καναλιού είναι ενεργή ή ανενεργή στο UE.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3:
Βασικές έννοιες του
συστήματος μετάδοσης κινητών
επικοινωνιών

3.Βασικές έννοιες του συστήματος μετάδοσης κινητών επικοινωνιών

4D-PAM5

Είναι ένα τεσσάρων διαστάσεων, πέντε επιπέδων παλμός πλάτους διαμόρφωσης. Αυτός είναι ένας τρόπος κωδικοποίησης των bits στα χάλκινα σύρματα για να πάρει 1GB ανά δευτερόλεπτο ταχύτητα μεταφοράς όταν ο μέγιστος ρυθμός ενός μονού σύρματος είναι 125 MHz. Αυτό γίνεται με τη χρήση ενός πολυεπίπεδου σήματος πλάτους. Ένα σήμα πέντε επιπέδων που ονομάζεται διαμόρφωση πλάτους παλμού 5 χρησιμοποιείται. Αυτό λειτουργεί με τον ίδιο τρόπο όπως το MPL-3 εκτός από ότι τα επίπεδα είναι τα -2V, -1V, 0V, 1V και 2V. Το μεταδιδόμενο σήμα σε κάθε σύρμα είναι ένα πέντε επιπέδου σύμβολο διαμόρφωσης παλμού. Τέσσερα σύμβολα μεταδίδονται ταυτόχρονα με τα τέσσερα ζεύγη των καλωδίων αποτελεί η ομάδα 4D-PAM5 που αντιπροσωπεύει ένα 8 bit πλαίσιο ακτάδας. Τα σύμβολα που πρέπει να μεταδοθούν επιλέγονται από τεσσάρων διαστάσεων ομάδα κώδικα των συμβόλων πέντε επιπέδου.

ATM (Asynchronous Transfer Mode):

Μια τεχνολογία ενός δικτύου ευρείας περιοχής, το ATM είναι ένας τρόπος μεταφοράς για τη μεταγωγή και τη μετάδοση που αποτελεσματικά και ευέλικτα οργανώνει τις πληροφορίες στις κυψέλες. Είναι ασύγχρονη, υπό την έννοια ότι η επανεμφάνιση των κυψελών εξαρτάται από το απαιτούμενο ή στιγμιαίο ρυθμό του bit. Επομένως, δε βγαίνουν όταν τα δεδομένα είναι σε αναμονή. Το ATM υποστηρίζει σταθερού μήκους κυψέλες των 53 bytes σε μήκος και ιδεατά κυκλώματα δεδομένων μεταξύ των 45 Mbps και 622 Mbps. Το μεγαλύτερο όφελος του ATM είναι η ικανότητα του να παρέχει την υποστήριξη για ένα ευρύ φάσμα των υπηρεσιών επικοινωνιών παρέχοντας παράλληλα την ανεξαρτησία της μεταφοράς από τις υπηρεσίες αυτές.

ALCAP (Adjacent channel alternate polarization):

Είναι το πρωτόκολλο του επιπέδου ελέγχου για το επίπεδο μεταφοράς στα 3^{ης} γενιάς δίκτυα UMTS. Το ALCAP ορίζεται από το 3GPP της σύστασης ITU U.2630.2. Βασικές λειτουργικότητες του ALCAP είναι η πολυπλεξία των διαφορετικών χρηστών πάνω σε μια διαδρομή μετάδοσης του AAL2 χρησιμοποιώντας τα κανάλια ID(CID). Χρησιμοποιείται στο δίκτυο πρόσβασης UMTS του UTRAN μαζί με το ATM, ενώ IPBCP χρησιμοποιείται για τους συνδέσμους του IP στον πυρήνα του δικτύου. Το ALCAP δίνει τη δυνατότητα για ως 248 κανάλια να πολυπλέκονται πάνω στο κομιστή του AAL2

Bellcore GR-63-CORE

Είναι μια προδιαγραφή που αναπτύχθηκε από την Telcordia, είναι σχετικά απλό στη χρήση. Καλύπτει όλες τις πτυχές των φυσικών δοκιμών πιστοποίησης για τον εξοπλισμό που θα εγκατασταθεί σε κτίριο γραφείων ή σε άλλες προστατευόμενες από καιρικές συνθήκες ή ελεγχόμενη θερμοκρασία των περιοχών.

Bellcore TR-332

Αυτό το πρότυπο χρησιμοποιεί μια σειρά από μοντέλα για διάφορες κατηγορίες των ηλεκτρονικών, των ηλεκτρικών και των ηλεκτρομηχανικών εξαρτημάτων για την πρόβλεψη της σταθερής κατάστασης των ποσοστών αποτυχίας που επηρεάζουν τις περιβαλλοντικές συνθήκες, τα επίπεδα ποιότητας, τις ηλεκτρικές συνθήκες πίεσης και άλλες διάφορες παραμέτρους που επηρεάζουν. Ακόμη παρέχει τις προβλέψεις στα επίπεδα του εξαρτήματος, στο επίπεδο του συστήματος ή στο επίπεδο του έργου για το COTS.

Backhaul Network:

Το backhaul network αποτελεί ουσιαστικό τμήμα του συνολικού δικτύου, αφού οφείλει να υποστηρίξει χρήστες με πολλές και διαφορετικές ανάγκες και πλήθος διαφοροποιημένων υπηρεσιών και εφαρμογών, κάτι που είναι ανέφικτο με τα δίκτυα παλιάς σχεδίασης και αρχιτεκτονικής.

Bearer Services:

Είναι υπηρεσίες τηλεπικοινωνίας που χρησιμοποιούνται για να μεταφέρουν τα δεδομένα του χρήστη και τα σήματα ελέγχου μεταξύ δύο μερών του εξοπλισμού. Οι bearer services μπορούν να κυμαίνονται από τη μεταφορά των μηνυμάτων χαμηλής ταχύτητας(300bps) σε σήματα δεδομένων υψηλής ταχύτητας(10+Gigabits).

BER (Bit Error Rate):

Η αναλογία των ληφθέντων bits που περιέχουν λάθη. Είναι ένας σημαντικός δείκτης που χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της ποιότητας επικοινωνιών του δικτύου.

Bridge

Μια γέφυρα αναφέρεται ως μια λειτουργική μονάδα, η οποία χρησιμοποιείται για να συνδέσει δυο ή περισσότερα τοπικά δίκτυα.

BSC(Base Station Controller):

Είναι ένα εξάρτημα του δικτύου που ελέγχει, διαχειρίζεται και παρακολουθεί ένα πλήθος από σταθμούς βάσης και παρέχει τη διεπαφή μεταξύ των τοποθεσιών της κυψέλης και του MSC(Mobile Switching Center). Ακόμη παρέχει τις ακόλουθες λειτουργίες: τη διαχείριση των ραδιοπόρων και του σταθμού βάσης, τον έλεγχο της ισχύος και της μεταπομπής και τη μέτρηση της κίνησης

BTS

Είναι ένας σταθερός ασύρματος πομποδέκτης σε κάθε κινητό δίκτυο. Το BTS συνδέει τις κινητές συσκευές στο δίκτυο. Ακόμη στέλνει και λαμβάνει τα ραδιο σήματα στις κινητές συσκευές και μετατρέπει αυτά σε ψηφιακά σήματα , που περνούν στο δίκτυο για να δρομολογηθούν σε άλλα τερματικά στο δίκτυο ή στο διαδίκτυο. Ακόμη το BTS περιλαμβάνει την επεξεργασία μετάδοσης ενός σήματος, τον ασύρματο εξοπλισμό και την κεραία

Cascading

Η σύνδεση ή η διάταξη δύο ή περισσότερων συσκευών ή στοιχείων με τρόπο που λειτουργούν σε ακολουθία, ή ότι η έξοδος του ενός είναι η είσοδος της επόμενης.

Channel spacing

Η διαφορά σε συχνότητα ανάμεσα σε δυο χαρακτηριστικές συχνότητες δυο γειτονικών καναλιών.

CE (Customer Edge):

Ένα μέρος του μοντέλου BGP/MPLS IP VPN. Παρέχει διεπαφές για απευθείας σύνδεση με τον πάροχο υπηρεσιών (SP) του δικτύου. Ένα CE μπορεί να είναι ένα router, switch ή host.

Corba

Το Corba είναι μια προδιαγραφή που αναπτύχθηκε από το OMG. Το Corba περιγράφει ένα μηχανισμό μηνυμάτων με τον οποίο τα αντικείμενα που κατανέμονται μέσω ενός δικτύου μπορούν να επικοινωνούν με τ' άλλα ανεξαρτήτως από την πλατφόρμα και τη γλώσσα που χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη αυτών των αντικειμένων.

CWDM

Μια μέθοδος οπτικής μετάδοσης που χρησιμοποιείται για μικρότερες αποστάσεις από το DWDM. Το CWDM εκπέμπει λιγότερα κανάλια και χρησιμοποιεί μεγαλύτερη απόσταση μεταξύ των καναλιών για αποστάσεις ως 60 Km. Μεγαλύτερη απόσταση ως και 25 nm, σε σύγκριση με 1.6 nm και μικρότερη για το DWDM, ανέχεται περισσότερη αυξομείωση της θερμοκρασίας.

Τυποποιήθηκε από το IEEE το 2004 για 10 Gigabit Ethernet, τα εξαρτήματα του CWDM είναι πολύ λιγότερο δαπανηρά από το DWDM επειδή το laser δε χρειάζεται να σταθεροποιηθεί και ένας εξωτερικός διαμορφωτής δεν απαιτείται. Το laser μπορεί να διαμορφωθεί απ' ευθείας το ρεύμα οδήγησης. Το CWDM λειτουργεί μεταξύ 1265 και 1626 nm.

DCC (Data communications channels):

Το κανάλι δεδομένων που χρησιμοποιεί τα bytes D1-D12 στο overhead ενός σήματος του STM-N για τη μετάδοση πληροφοριών στη λειτουργία, διαχείριση, συντήρηση και παροχή(OAM&P) μεταξύ των NE. Το κανάλι του DCC που αποτελείται από τα bytes D1-D3 αναφέρεται ως κανάλι DCC-R των 192 Kbit/s. Το άλλο κανάλι του DCC που αποτελείται από τα bytes D4-D12 αναφέρεται ως κανάλι DCC-M των 576 Kbit/s.

DCN (Data communication network):

Ένα σύνολο κόμβων, που αποτελείται από υπολογιστές, τερματικά, ή κάποιο τύπο μονάδων ελέγχου επικοινωνίας σε διάφορες τοποθεσίες που συνδέονται με συνδέσμους που αποτελούνται από κανάλια επικοινωνιών παρέχοντας μια διαδρομή δεδομένων μεταξύ των κόμβων.

Dual polarized antenna

Μια κεραία που προορίζεται να εκπέμπει και να λαμβάνει ταυτόχρονα δύο ανεξάρτητα ραδιοκύματα πολωμένη ορθογωνίως

E1

Μια γραμμή με ρυθμό σηματοδότησης των 2.048 Mbps. Ο ωφέλιμος ρυθμός των 1.92 Mbps μπορεί να χρησιμοποιηθεί διαφανώς ή με πολυπλεξία σε 32 κανάλια των 64 Kbps. Η δομή των πλαισίων του E1 υποστηρίζει ατομικά κανάλια φωνής ή δεδομένων συν ένα κανάλι σηματοδότησης 64 Kbps και ένα κανάλι 64 Kbps για πλαισιοποίηση και συντήρηση.

EMC

Η ικανότητα των συστημάτων του εξοπλισμού και των συσκευών που χρησιμοποιούν το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα για να λειτουργήσουν στο προβλεπόμενο λειτουργικό περιβάλλον τους χωρίς να υποφέρει την υποβάθμιση ή να προκαλεί την ακούσια υποβάθμιση λόγω της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας ή απόκρισης.

EPL (Ethernet private line):

Ένας τύπος της υπηρεσίας του Ethernet που παρέχει με αφιερωμένο εύρος ζώνης και συνδέσεις σημείου προς σημείο στα SDH, PDH ATM ή στα δίκτυα επιπέδου του MPLS.

EPLAN (Ethernet private LAN service):

Ένας τύπος της υπηρεσίας του Ethernet, ο οποίος μεταφέρει χαρακτηριστικές πληροφορίες του Ethernet μέσω μιας αφιερωμένης γέφυρας και συνδέσεων σημείου προς σημείο στα SDH, PDH ATM ή στα δίκτυα επιπέδου του MPLS.

ETSI (European Telecommunications Standards Institute):

Ο πρώτος οργανισμός τυποποίησης τηλεπικοινωνιών στην Ευρώπη.

EVPL (Ethernet virtual private line):

Ένας τύπος της υπηρεσίας του Ethernet, ο οποίος μεταφέρει χαρακτηριστικές πληροφορίες του Ethernet μέσω ενός κοινού εύρους ζώνης και συνδέσεων σημείου προς σημείο στα SDH, PDH ATM ή στα δίκτυα επιπέδου του MPLS.

EVPLAN (Ethernet virtual private LAN service):

Ένας τύπος της υπηρεσίας του Ethernet, ο οποίος μεταφέρει χαρακτηριστικές πληροφορίες του Ethernet μέσω μιας κοινής γέφυρας και συνδέσεων σημείου προς σημείο στα SDH, PDH ATM ή στα δίκτυα επιπέδου του MPLS.

Extinction ratio

Είναι η αναλογία δυο οπτικών επιπέδων ισχύος ενός ψηφιακού σήματος που παράγεται από μια οπτική πηγή.

FD (Frequency Diversity):

Ένα σχήμα ποικιλίας που επιτρέπει σε δυο ή περισσότερες συχνότητες μικροκυμάτων σε ένα ορισμένο διάστημα συχνοτήτων να χρησιμοποιούνται για να μεταδίδουν/ λαμβάνουν το ίδιο σήμα. Η επιλογή τότε γίνεται μεταξύ των σημάτων για να διευκολύνει την επίπτωση της εξασθένησης.

FE (Fast Ethernet):

Κάθε δίκτυο που υποστηρίζει ρυθμό μετάδοσης των 100Mbit/s. Το FE είναι 10 φορές πιο γρήγορο από το 10BaseT και μεταβιβάζει τη μορφή πλαισίου, το σύστημα διεύθυνσης MAC, το MTU και ούτω κάθεξης. Το FE επεκτείνεται από το πρότυπο IEEE 802.3 και χρησιμοποιεί τους ακόλουθους τρεις τύπους των μέσων μετάδοσης: το 100BASE-T4(4 ζευγάρια των συνεστραμμένων ζεύγους καλωδίων τηλεφώνου), το 100 BASE-TX(2 ζευγάρια των συνεστραμμένων ζεύγους καλωδίων δεδομένων) και το 100BASE-FX(2 οπτικές ίνες πυρήνα).

FEC (Forward Error Correction):

Μια τεχνολογία διόρθωση σφάλματος bit που προσθέτει τις πληροφορίες διόρθωσης προς το ωφέλιμο φορτίο στο άκρο εκπομπής. Με βάση τις πληροφορίες διόρθωσης τα σφάλματα του bit που δημιουργούνται κατά τη μετάδοση διορθώνονται στο άκρο λήψης.

GE (Gigabit Ethernet):

Το GE εγκρίνει το IEEE 802.3z. Το GE είναι συμβατό το Ethernet των 10Mbit/s και των 100Mbit/s. Λειτουργεί στα 1000Mbit/s. Το GE χρησιμοποιεί ένα ιδιωτικό μέσο και δεν υποστηρίζει ομοαξονικά ή άλλα καλώδια. Επίσης υποστηρίζει τα κανάλια στη λειτουργία του εύρους ζώνης. Εάν το GE ωστόσο έχει αναπτυχθεί να είναι το προσωπικό σύστημα του εύρους ζώνης σε μια γέφυρα(διακόπτη) ή σ' ένα δρομολογητή ως το κέντρο, αυτό δίνει πλήρη λειτουργία στην απόδοση και στο εύρος ζώνης. Στη δομή του δικτύου, το GE χρησιμοποιεί πλήρως αμφίδρομους συνδέσμους με αποτέλεσμα το μήκος των συνδέσμων να είναι επαρκής για εφαρμογές ραχοκοκαλιάς σε ένα κτίριο και μια πανεπιστημιούπολη.

hop

Μια σύνδεση δικτύου μεταξύ δυο μακρινών κόμβων. Για τη λειτουργία του Internet μια hop αντιπροσωπεύει ένα μικρό βήμα στη διαδρομή από έναν κύριο Η/Υ σε έναν άλλο.

host:

Ο ακραίος σταθμός σ' ένα δίκτυο.

hot standby

Μια προσέγγιση που χρησιμοποιείται για να βοηθήσει να κρατήσει ένα σύστημα, όπως ένα δίκτυο επικοινωνιών που λειτουργεί συνεχώς με το να έχουν εξαρτήματα, συσκευές, εξοπλισμό, και ή άλλα συστήματα έτοιμα να αναλάβουν στιγμιαία όταν το κύριο σύστημα αποτύχει.

hot swapping

Σ' ένα υποσύστημα ηλεκτρονικής συσκευής ή εξαρτήματος, η πράξη ή η διαδικασία της αφαίρεσης και αντικατάστασης του υποσυστήματος ή εξαρτήματος χωρίς τη απενεργοποίηση της συσκευής. Ένα παράδειγμα αυτής της λειτουργικότητας είναι το USB.

HDB3

Είναι μια μέθοδος κωδικοποίησης της γραμμής E1 στην οποία κάθε μπλοκ των τεσσάρων διαδοχικών μηδενικών αντικαθιστάται από 000V ή B00V, έτσι ώστε ο αριθμός των παλμών B μεταξύ των διαδοχικών παλμών V είναι περιττός. Επομένως, οι διαδοχικοί παλμοί V είναι εναλλακτικοί της πολικότητας έτσι ώστε κανένα εξάρτημα του dc εισάγεται. Το B αντιπροσωπεύει ένα παλμό που εισάγεται σύμφωνα με τον εναλλακτικό κανόνα της αντιστροφής του σήματος και το V αντιπροσωπεύει μια παράβαση της AMI.

HWECC protocol

Το πρωτόκολλο HWECC είναι ένα ιδιωτικό πρωτόκολλο που ορίζεται από την Huawei. Χρησιμοποιείται για τη μετάδοση πληροφοριών OAM μεταξύ του OptiX εξοπλισμού της Huawei. Το πρωτόκολλο HWECC παρέχει ένα ευέλικτο περιβάλλον δικτύωσης, τα NE μπορούν να συνδεθούν μέσω των οπτικών διεπαφών ή των διεπαφών του Ethernet για την επικοινωνία του ενσωματωμένου καναλιού ελέγχου. Το πρωτόκολλο παρέχει διαφανή μετάδοση για τις πληροφορίες του OAM από τον εξοπλισμό άλλων κατασκευαστών.

IETF (Internet Engineering Task Force):

Οργανισμός υπεύθυνος για την ανάπτυξη προτύπων και προδιαγραφών για τα δίκτυα TCP/IP.

IF(Intermediate Frequency):

Είναι ένα αντίγραφο ενός λαμβανόμενου σήματος αλλά με τη συχνότητα που μετατοπίζεται συνήθως κάτω από τη συχνότητα του ασύρματου δέκτη. Η χρήση της ενδιάμεσης συχνότητας είναι ένα αποτέλεσμα των προσπαθειών για την κατασκευή ενός δέκτη σε θέση ενός ευρύ φάσματος των συχνοτήτων του δέκτη. Η ενδιάμεση συχνότητα χρησιμοποιείται συχνά για να αυξηθεί η επεξεργασία του σήματος ή η μετατροπή συχνοτήτων σ' ένα κοινό μιας για επεξεργασία

IMA (Inverse Multiplexing over ATM):

Το IMA είναι μια μέθοδος βελτιστοποίησης της ταχύτητας μεταφοράς δεδομένων για μεμονωμένους συνδρομητές στα δίκτυα που χρησιμοποιούν το ATM, διαιρώντας τα δεδομένα σε πολλαπλές ταυτόχρονες ροές που στέλνονται σε ξεχωριστά κανάλια και ανακατασκευάζονται στον προορισμό, της απόκτησης της αρχικής ροής δεδομένων. Το IMA λειτουργεί με τη φωνή, το βίντεο και άλλα μέσα μετάδοσης δεδομένων

IP(Internet Protocol):

Ένα πρωτόκολλο επιπέδου του δικτύου TCP/IP για την αντιμετώπιση και τη δρομολόγηση των πακέτων δεδομένων μεταξύ των ακραίων σταθμών σ' ένα δίκτυο TCP/IP. Είναι ένα πρωτόκολλο

χωρίς σύνδεση που παρέχει την καλύτερη δυνατή προσπάθεια παροχής χρησιμοποιώντας υπηρεσίες μεταγωγής πακέτων.

IPv4 (Internet Protocol version 4):

Είναι η τέταρτη αναθεώρηση του IP και ένα ευρέως χρησιμοποιούμενο πρωτόκολλο επικοινωνίας δεδομένων πάνω σε διαφορετικά είδη δικτύων. Το IPv4 είναι ένα πρωτόκολλο χωρίς σύνδεση που χρησιμοποιείται στα δίκτυα μεταγωγής πακέτου του επιπέδου όπως το Ethernet. Παρέχει τη λογική σύνδεση μεταξύ των συσκευών του δικτύου παρέχοντας ταυτοποίηση για κάθε συσκευή. Υπάρχουν πολλοί τρόποι για να διαμορφώσεις το IPv4 με όλα τα είδη των συσκευών συμπεριλαμβανομένων χειροκίνητων και αυτόματων διαμορφώσεων ανάλογα με το τύπο του δικτύου.

IPv6 (Internet Protocol version 6):

Είναι η πιο πρόσφατη αναθεώρηση του IP, του βασικού πρωτοκόλλου επικοινωνίας πάνω στο οποίο έχει χτιστεί ολόκληρο το διαδίκτυο. Πρόκειται να αντικαταστήσει το παλιότερο IPv4, το οποίο χρησιμοποιεί μέχρι σήμερα η συντριπτική κυκλοφορία στο διαδίκτυο. Το IPv6 αναπτύχθηκε από το IETF, για να ασχοληθεί με το επί μακρόν αντιμετωπιζόμενο πρόβλημα της εξάντλησης των διευθύνσεων του IPv4. Το IPv4

χρησιμοποιεί 4,3 δισεκατομμύρια διευθύνσεις 32 bit, το οποίο επιτρέπει 2^{32} δηλαδή περίπου 4,3 δισεκατομμύρια διαφορετικές διευθύνσεις. Το IPv6 χρησιμοποιεί διευθύνσεις 128 bit δηλαδή $2^{128} = 3.4 * 10^{38}$ διαφορετικές διευθύνσεις. Οι διευθύνσεις IP του πρωτοκόλλου IPv6, αποτελούνται από 8 ομάδες των τεσσάρων δεκαεξαδικών ψηφίων, χωρισμένων με άνω και κάτω τελεία.

Το IPv6 έχει σχεδιαστεί για να λειτουργεί καλά σε δίκτυα υψηλής απόδοσης(π.χ ATM) και την ίδια στιγμή εξακολουθεί να είναι αποτελεσματικό για δίκτυα χαμηλού εύρους ζώνης(δηλαδή ασύρματες διεπαφές). Επιπλέον, παρέχει μια πλατφόρμα για νέες τεχνολογίες(όπως δυνατότητες κράτησης των πόρων) που θα χρειαστούν στο άμεσο μέλλον.

ITU (International Telecommunications Union):

Η νέα ονομασία για τη Διεθνή Συμβουλευτική Επιτροπή Τηλεφωνίας και Τηλεγραφίας (CCITT). Δημιουργήθηκε με συνθήκη των Ηνωμένων Εθνών. Ο τομέας τυποποίησης της Διεθνούς Ένωσης Τηλεπικοινωνιών ορίζει πρότυπα για το N-ISDN, την πλαισιομετάδοση, το B-ISDN, μια σειρά άλλων τύπων μετάδοσης και η μετάδοση πρωτοκόλλων φωνής και δεδομένων.

LB (loopback):

Μια τεχνική αντιμετώπισης προβλημάτων που επιστρέφει ένα μεταδιδόμενο σήμα στην πηγή του, έτσι ώστε το σήμα ή το μήνυμα μπορεί να αναλυθεί για σφάλματα.

LDCP

Είναι ένας γραμμικός κώδικας διόρθωσης σφάλματος, μια μέθοδος μετάδοσης ενός μηνύματος πάνω σ' ένα κανάλι μετάδοσης με θόρυβο και κατασκευάζεται χρησιμοποιώντας ένα αραιό διμερές γράφημα. Οι κώδικες LDCP που πλησιάζουν τη χωρητικότητα, που σημαίνει ότι πρακτικά υπάρχουν κατασκευές που επιτρέπουν στο κατώφλι του θορύβου να ορίζεται πολύ κοντά(ή ακόμη και αυθαίρετα κοντά στο BEC) στο θεωρητικό μέγιστο για ένα συμμετρικό κανάλι λιγότερης μνήμης. Το κατώφλι του θορύβου ορίζει ένα ανώτερο όριο για το κανάλι θορύβου, μέχρι το οποίο η πιθανότητα απώλειας πληροφοριών μπορεί να γίνει τόσο μικρή όσο είναι επιθυμητό.

LSP (Label switched path):

Μια ακολουθία hops ($R_0 \dots R_n$), στην οποία ένα πακέτο ταξιδεύει από το R_0 προς το R_n μέσω μηχανισμών μεταγωγής ετικέτας. Ένα LSP μπορεί να επιλεγεί δυναμικά, με βάση τους κανονικούς μηχανισμούς δρομολόγησης ή μέσω υλοποίησης.

MADM(Multiple add/drop multiplexer):

Είναι ένα σημαντικό στοιχείο του δικτύου οπτικών ινών. Ένας πολυπλέκτης συνδυάζει ή πολυπλέκει αρκετές ροές χαμηλού εύρους ζώνης των δεδομένων σε μια ενιαία ακτίνα φωτός. Ένα add-drop multiplex(ADM) επίσης έχει τη δυνατότητα να προσθέσουμε ένα ή περισσότερα κατώτερα σήματα χαμηλού εύρους ζώνης σε υπάρχουσα ροή δεδομένων χαμηλού εύρους ζώνης και την ίδια στιγμή μπορούμε να εξάγουμε ή να ρίξουμε άλλα σήματα χαμηλού εύρους ζώνης, απομακρύνοντας τα από τη ροή και την ανακατεύθυνση τους σε άλλη διαδρομή δικτύου.

Manchester encoding

Ένας κώδικας στον οποίο (α) τα δεδομένα και τα σήματα του ρολογιού συνδυάζονται ώστε να σχηματίζουν μια ενιαία αυτό-συγχρονιζόμενη ροή δεδομένων,(β) κάθε bit που κωδικοποιείται περιέχει μια μετάβαση στο μεσαίο σημείο μιας περιόδου ενός bit, (γ) η κατεύθυνση της μετάβασης καθορίζει αν το bit είναι "0" ή "1" και (δ) το πρώτο μισό είναι η πραγματική τιμή του bit και το δεύτερο μισό είναι το συμπλήρωμα της πραγματικής τιμής του bit.

MLP (Mean launched power):

Η μέση ισχύς για μια συνεχή έγκυρη ακολουθία συμβόλων που συνδυάζονται σε μια ίνα.

MLT-3

Είναι μια μορφή τριών επιπέδων της κωδικοποίησης δεδομένων που χρησιμοποιείται για να συγκεντρώσει την ισχύς του σήματος κάτω από 30 MHz. Το MLT-3 εναλλάσσεται μεταξύ -1,1,0, επαναλαμβανόμενο επ' άριστον.

MTBF (Mean time between failures):

Το MTBF αναφέρεται στο μέσο χρονικό διάστημα που μια συσκευή ή ένα προϊόν λειτουργεί πριν την αποτυχία. Αυτή η μονάδα μέτρησης περιλαμβάνει μόνο το λειτουργικό χρόνο μεταξύ των αποτυχιών και δεν περιλαμβάνει τους χρόνους επισκευής, υποθέτοντας ότι το αντικείμενο έχει επισκευαστεί και αρχίζει να λειτουργεί ξανά.. Τα αριθμητικά στοιχεία του MTBF χρησιμοποιούνται συχνά για να προβάλλουν πόσο πιθανό μια μονή μονάδα είναι να αποτύχει μέσα σ' ένα ορισμένο χρονικό διάστημα. Το MTBF εκφράζεται σε ώρες.

NBAP

Το πρωτόκολλο αυτό χρησιμοποιείται πάνω στη διεπαφή Iur. Το NBAP υποδιαιρείται σε κοινά και αφοσιωμένα NBAP(C-NBAP και D-NBAP), όπου τα κοινά NBAP ελέγχουν ολόκληρη τη λειτουργικότητα του NBAP και τα αφοσιωμένα NBAP ελέγχουν τους ραδιο συνδέσμους στο συγκεκριμένο UE. Το NBAP σχηματίζει μέρος της διεπαφής Iub.

Layer 2 switching

Είναι μια μέθοδος προώθησης των δεδομένων. Στο LAN, μια γέφυρα δικτύου ή ένας διακόπτης του επιπέδου 2 μεταδίδει και διανέμει τα πακέτα δεδομένων με βάση τη διεύθυνση MAC. Επειδή η διεύθυνση MAC είναι το δεύτερο επίπεδο του μοντέλου OSI αυτή η μέθοδος προώθησης δεδομένων ονομάζεται μεταγωγή επιπέδου 2.

MSTP (Multiple Spanning Tree Protocol):

Το MSTP μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ένα δίκτυο βρόγχου. Χρησιμοποιώντας ένα αλγόριθμο, οι περιττές διαδρομές των blocks του MSTP, έτσι ώστε το δίκτυο βρόγχου να μπορεί να ρυθμιστεί ως ένα δίκτυο tree. Σε αυτή την περίπτωση ο πολ/σμός και η ατελείωτη cycling των πακέτων αποφεύγεται στο δίκτυο του βρόγχου.

Το πρωτόκολλο εισάγει την αντιστοίχιση μεταξύ των VLAN και των πολλαπλών spanning trees. Αυτό λύνει το πρόβλημα ότι τα δεδομένα δεν μπορούν κανονικά να προωθούνται σε ένα VLAN επειδή στο STP/RSTP μόνο ένα spanning tree αντιστοιχεί σε όλα τα VLAN.

NE (Network Element):

Το NE περιέχει λογισμικό και υλικό που λειτουργεί σε αυτό. Ένα NE είναι εξοπλισμένο μ' ένα σύστημα ελέγχου και έναν πίνακα επικοινωνίας(SCC) ο οποίος ελέγχει και παρακολουθεί ολόκληρο το NE. Το λογισμικό του NE λειτουργεί στον πίνακα SCC.

NBAP (Node B Application Part):

Το πρωτόκολλο αυτό χρησιμοποιείται πάνω στη διεπαφή Iur. Υποδιαιρείται σε κοινά και αφιερωμένα NBAP(C-NBAP και D-NBAP), όπου τα κοινά NBAP ελέγχουν ολόκληρη τη λειτουργικότητα του NBAP και τα αφιερωμένα NBAP ελέγχουν τους ραδιο συνδέσμους στο συγκεκριμένο UE. Είναι ένα πρωτόκολλο ανώτερου επιπέδου που αποτελεί μέρος της διεπαφής Iub.

NMS (Network management system):

Είναι ένα σύστημα που είναι υπεύθυνο για τη λειτουργία, τη διαχείριση και τη συντήρηση ενός δικτύου.

NNI (Network to network interface):

Μια εσωτερική διεπαφή εντός ενός δικτύου που συνδέει δυο ή περισσότερα στοιχεία.

Node B

Όρος του WCDMA/UMTS για έναν ασύρματο δέκτη ενός σταθμού βάσης όπως ορίζεται από το 3GPP, που παρέχει ασύρματη κάλυψη και μετατρέπει τα δεδομένα μεταξύ του ασύρματου δικτύου και των RNC

OAM (Operations and Maintenance):

Σύνολο διαγνωστικών και προειδοποιητικών μηχανισμών αναφοράς που ορίζονται από τη Διεθνή Ένωση Τηλεπικοινωνιών και χρησιμοποιούν ειδικές κυψέλες. Οι λειτουργίες που υποστηρίζονται περιλαμβάνουν διαχείριση σφαλμάτων, έλεγχο συνέχειας και μέτρηση απόδοσης.

orderwire:

Είναι ένα κανάλι που παρέχει φωνητική επικοινωνία μεταξύ των μηχανικών λειτουργίας ή των μηχανικών συντήρησης των διαφορετικών σταθμών.

PE (Provider Edge):

Μια συσκευή που βρίσκεται στο δίκτυο κορμού της δομής του MPLS VPN. Ένα PE είναι υπεύθυνο για τη διαχείριση των χρηστών του VPN, τη δημιουργία των LPS μεταξύ των PE και την ανταλλαγή των πληροφοριών δρομολόγησης μεταξύ των τοποθεσιών του ίδιου VPN. Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας, ένα PE πραγματοποιεί, εκτελεί την αντιστοίχιση και την προώθηση των πακέτων μεταξύ του ιδιωτικού δικτύου και του δημόσιου καναλιού. Ένα PE μπορεί να είναι ένα UPE, ένα SPE ή ένα NPE.

Policing

Η φυσική διεπαφή σ' έναν υπολογιστή, πολυπλέκτη, δρομολογητή, μονάδα υπηρεσίας καναλιού/μονάδα υπηρεσίας δεδομένων, μεταγωγές ή άλλη διάταξη.

PSN (Packet Switched Network):

Ένα δίκτυο τηλεπικοινωνίας δεδομένων στο οποίο τα δεδομένα διαιρούνται σε μικρά τμήματα γνωστά ως πακέτα. Αυτά διαιρούνται έτσι ώστε κάθε πακέτο να αποτελεί μέρος ενός πλήρους μηνύματος που μπορεί να δρομολογηθεί σ' ένα δίκτυο διακοπών προς τον προορισμό του ανεξάρτητα από τα άλλα πακέτα που σχηματίζουν το ίδιο μήνυμα.

QinQ

Είναι ένα πρωτόκολλο tunnel του επιπέδου 2 που βασίζεται στην ενθυλάκωση του IEEE 802.1Q. Ενθυλακώνει την ετικέτα του VLAN του χρήστη στην ετικέτα του δημόσιου VLAN. Το πακέτο μεταφέρει δυο στρώματα των ετικετών για να ταξιδέψει μέσω του δικτύου κορμού του φορέα. Με αυτόν τον τρόπο το επίπεδο 2 του εικονικού ιδιωτικού δικτύου παρέχεται για το χρήστη.

RANAP

Είναι ένα πρωτόκολλο σηματοδοσίας του επιπέδου ασύρματου δικτύου(RNL) για τη διεπαφή Iu. Διαχειρίζεται τη σηματοδοσία και τις συνδέσεις του GTP μεταξύ του RNC και του 3G-SGSN. Επίσης διαχειρίζεται τη σηματοδοσία και τις συνδέσεις της μεταγωγής πακέτου μεταξύ του RNC και του 3G MSC στη διεπαφή Iu. Αυτό βρίσκεται στο UTRAN και στο CN και χειρίζεται τη σηματοδοσία μεταξύ του RNC και του 3G-SGSN στο Iu-PS και μεταξύ του RNC και του 3G MSC στη διεπαφή Iu-CS. Επίσης παρέχει ένα κανάλι σηματοδοσίας για να περάσει με διαφάνεια τα μηνύματα μεταξύ του UE και του CN. Η υλοποίηση του πρωτοκόλλου HSS RANAP παρέχει τις στοιχειώδεις λειτουργίες για την επίτευξη του Radio Access Bearer Management, της μετεγκατάστασης SRNS, τη μεταφορά των πληροφοριών του NAS μεταξύ του UE και του CN, τη αναζήτηση του UE και την αποδέσμευση των πόρων της Iu.

re

Είναι η αναλογία δυο οπτικών επιπέδων της ισχύος ενός ψηφιακού σήματος που παράγεται από μια οπτική πηγή π.χ μια δίοδο λέιζερ. Το re μπορεί να εκφράζεται ως ένα κλάσμα, σε db.

RF (Radio Frequency):

Είναι ένας τύπος του ηλεκτρικού ρεύματος στο ασύρματο δίκτυο που χρησιμοποιεί κεραίες του AC για να δημιουργήσει ένα ηλεκτρομαγνητικό πεδίο. Η RF βρίσκεται στην περιοχή συχνοτήτων από 10 KHz ως 3000 GHz.

RANAP (Radio Access Network Application Part):

Είναι ένα πρωτόκολλο σηματοδοσίας του επιπέδου ραδιο δικτύου για τη διεπαφή Iu. Διαχειρίζεται τη σηματοδοσία και τις συνδέσεις GTP μεταξύ του RNC και του 3G-SGSN. Επίσης διαχειρίζεται τη σηματοδοσία και τις συνδέσεις μεταγωγής πακέτου μεταξύ του RNC και του 3G MSC στη διεπαφή Iu. Αυτό βρίσκεται στο UTRAN και στο CN και χειρίζεται τη σηματοδοσία μεταξύ του RNC και του 3G-SGSN στο Iu-PS και μεταξύ του RNC και του 3G MSC στη διεπαφή Iu-CS. Επίσης παρέχει ένα κανάλι σηματοδοσίας για να περάσει με διαφάνεια τα μηνύματα μεταξύ του UE και του CN. Η υλοποίηση πρωτοκόλλου του HSS RANAP παρέχει τις στοιχειώδεις λειτουργίες για την πραγματοποίηση του Radio Access Bearer Management, μετεγκατάσταση SRNS, μεταφορά των πληροφοριών του NAS μεταξύ του UE και του CN, αναζήτηση του UE και αποδέσμευση των πόρων του Iu.

RMON (Remote network monitoring):

Η επέκταση του SNMP που επιτρέπει τη λεπτομερή παρακολούθηση των στατιστικών του δικτύου για δίκτυα του Ethernet. Το RMON ορίστηκε στο RFC το 1757. Το RMON μας επιτρέπει να παρακολουθούμε την κίνηση του δικτύου σε ένα μακρινό τμήμα του Ethernet από μια κεντρική τοποθεσία στο δίκτυο να εντοπίζει το πρόβλημα συνθηκών όπως η κυκλοφοριακή συμφόρηση, τα πακέτα που έχουν απορριφθεί και οι υπερβολικές συγκρούσεις.

RNC (Radio Network Controller):

Μια συσκευή στο RNS η οποία είναι υπεύθυνη για τον έλεγχο της χρήσης και της ακεραιότητας των ραδιοπόρων

RNSAP (Radio Network Subsystem Application Part):

Είναι ένα πρωτόκολλο σηματοδότησης του 3GPP, υπεύθυνο για τις επικοινωνίες μεταξύ των RNC. Αυτό πραγματοποιείται στη διεπαφή Iur και παρέχει τη λειτουργικότητα που χρειάζεται για τα soft handovers.

RS

Το Reed-Solomon είναι ένας αλγεβρικός κώδικας για εμπροσθόδοτη(χωρίς επαλήθευση) διόρθωση σφάλματος. Ο κώδικας RS έχει ευρή φάσμα εφαρμογών στη ψηφιακή επικοινωνία και αποθήκευση όπως τα CD, DVD, DVB WiMAX.

Ο κωδικοποιητής του RS παίρνει τα μπλοκ ψηφιακών δεδομένων και προσθέτει επιπλέον περιττά bits. Ο αποκωδικοποιητής του RS επεξεργάζεται κάθε μπλοκ και προσπαθεί να διορθώσει τα σφάλματα και να ανακτήσει τα αρχικά δεδομένα όπου ο αριθμός και ο τύπος των σφαλμάτων που πρέπει να διορθωθεί βασίζεται στο χαρακτηριστικό του κώδικα RS. Αυτοί οι κώδικες πετυχαίνουν το μεγαλύτερο κώδικα ελάχιστης απόστασης για γραμμικούς κώδικες στις ίδιες εισόδου κωδικοποιητή και στα μήκη μπλοκ εξόδου. Η απόσταση μεταξύ δυο κωδικών λέξεων για μη δυαδικούς κώδικες ορίζεται ως ο αριθμός των συμβόλων στα οποία οι ακολουθίες διαφέρουν.

SP (Space Diversity):

Ένα σχήμα ποικιλίας που επιτρέπει σε δυο ή περισσότερες κεραίες να χωρίζονται από μια συγκεκριμένη απόσταση για να μεταδίδουν/ λαμβάνουν το ίδιο σήμα. Η επιλογή γίνεται μεταξύ των δυο σημάτων για να διευκολύνουν την επίπτωση της εξασθένισης.

SFP (Small form-factor pluggable):

Μια προδιαγραφή για μια νέα γενιά οπτικών πομποδεκτών modular.

Sink:

Το άκρο εξόδου της γραμμής μετάδοσης, όπου λαμβάνεται ένα σήμα.

SNCP (Subnetwork connection protection):

Είναι μια λειτουργία που επιτρέπει σε μια ενεργή σύνδεση υποδικτύου να πρέπει να αντικατασταθεί με μια σύνδεση προστασίας υποδικτύου αν η ενεργή σύνδεση του υποδικτύου αποτύχει ή αν η απόδοση του πέσει κάτω από το απαιτούμενο επίπεδο.

SNR (Signal to noise ratio):

Ο λόγος πλάτους του επιθυμητού σήματος προς το πλάτος των σημάτων θορύβου σε μια δεδομένη χρονική στιγμή. Το SNR εκφράζεται σε dB(Desibel).

SNMP (Simple network management protocol):

Είναι ένα τυπικό πρωτόκολλο TCP/IP για διαχείριση δικτύου. Το SNMP χρησιμοποιείται για τη συλλογή στατιστικών και πληροφοριών διαμόρφωσης σχετικά με τις συσκευές του δικτύου, όπως υπολογιστές, δρομολογητές, διακόπτες και ακόμη και εκτυπωτές δικτύου. Οι στατιστικές πληροφορίες περιλαμβάνουν τον αριθμό των πακέτων ή των πλαισίων που στέλνονται ή λαμβάνονται ανά δευτερόλεπτο, τον αριθμό των σφαλμάτων ανά δευτερόλεπτο κτλ. Οι πληροφορίες διαμόρφωσης περιλαμβάνουν τις διευθύνσεις IP μιας διεπαφής της συσκευής, την έκδοση του λειτουργικού συστήματος που λειτουργεί στη συσκευή κτλ. Το SNMP είναι το πιο δημοφιλές πρωτόκολλο διαχείρισης του δικτύου που χρησιμοποιείται.

STM (Synchronous Transport Module):

Είναι μια δομή πληροφοριών που χρησιμοποιείται για την υποστήριξη των συνδέσεων του τμήματος επιπέδου στο SDH. Αποτελείται από το ωφέλιμο φορτίο πληροφοριών και από τα πεδία πληροφοριών του Section Overhead(SOH) που οργανώνονται σε μια μπλοκ δομή πλαισίου που επαναλαμβάνεται κάθε 125. Οι πληροφορίες είναι κατάλληλα προετοιμασμένες για σειριακή μετάδοση σε επιλεγμένα μέσα με ένα ρυθμό ο οποίος είναι συγχρονισμένος με το δίκτυο. Το βασικό STM που ορίζεται στα 155520 Kbit/s ονομάζεται STM-1. Η υψηλότερη χωρητικότητα των STM διαμορφώνεται σε ποσοστά που ισοδυναμούν με N φορές με το βασικό ποσοστό.

STM-1 (Synchronous Transport Mode-1):

Σύγχρονη λειτουργία μεταφοράς στα 155Mbit/s.

Telcordia

Μια εταιρεία(πρώην Bellcore) που συμμετέχει στην έρευνα και στην ανάπτυξη της τεχνολογίας των τηλεπικοινωνιών.

TCM

Το Trellis-coded modulation είναι ένα σύστημα διαμόρφωσης το οποίο επιτρέπει την υψηλή αποτελεσματική μετάδοση των πληροφοριών πάνω στην περιορισμένη ζώνη καναλιών.

TDM(Time Division Multiplexing):

Μια τεχνολογία πολυπλεξίας. Το TDM διαιρεί τον κύκλο δειγματοληψίας ενός καναλιού σε χρονοθυρίδες(T_{s_n} , $n=0, 1, 2, 3...$) και τους κωδικούς τιμών της δειγματοληψίας των πολλαπλών σημάτων που απορροφούν οι χρονοθυρίδες σε μια συγκεκριμένη σειρά, σχηματίζοντας πολλαπλά ψηφιακά σήματα πολυπλεξίας που πρόκειται να μεταδοθούν μέσω ενός καναλιού.

Tunneling

Είναι μια τεχνική η οποία επιτρέπει σε ένα δίκτυο να στέλνει δεδομένα χρησιμοποιώντας ένα πρωτόκολλο μέσω άλλου δικτύου χρησιμοποιώντας άλλο πρωτόκολλο. Αυτό επιτυγχάνεται με την ενθυλάκωση πακέτων χρησιμοποιώντας ένα πρωτόκολλο δικτύου εντός των πακέτων που μεταδίδονται μέσω του άλλου δικτύου.

UNI (User network interface):

Η διεπαφή μεταξύ του εξοπλισμού του χρήστη και του ιδιωτικού ή δημόσιου εξοπλισμού του δικτύου.

VC (Virtual container):

Τα bytes ενός tributary συσκευάζονται σε δοχεία πριν αντιστοιχισθούν με το ωφέλιμο φορτίο ενός πλαισίου STM-1. Κάθε δοχείο συνδέεται μ' ένα POH. Τα POH προσδιορίζουν τι είναι συσκευασμένο μέσα στο δοχείο. Επίσης έχει bytes για την ανίχνευση σφάλματος. Ένα δοχείο με το POH αναφέρεται ως VC. Υπάρχουν διάφοροι τύποι του VC, όπως VC-4, VC-3, VC-2, VC-12, VC-11. Το VC-4 είναι το υψηλότερο στη σειρά. Μπορεί να περιέχει ένα tributary των 140 Mbps ή χαμηλότερη σειρά των VC. Το VC-12 είναι για ένα E1 και το VC-11 είναι για ένα T1.

VPN (Virtual private network):

Ένα σύστημα υλοποίησης, όπου ο συνδρομητής έχει τη δυνατότητα να χτίσει ένα ιδιωτικό δίκτυο μέσω συνδέσεων με διαφορετικούς διακόπτες του δικτύου, που μπορεί να περιλαμβάνουν ιδιωτικές δυνατότητες του δικτύου.

XML

Η XML είναι μια γλώσσα σήμανσης, που περιέχει ένα σύνολο κανόνων για την ηλεκτρονική κωδικοποίηση κειμένων. Ορίζεται κυρίως στην προδιαγραφή XML 1.0 που δημιούργησε ο διεθνής οργανισμός προτύπων W3C, αλλά και σε διάφορες άλλες σχετικές προδιαγραφές ανοιχτών προτύπων. Η XML σχεδιάστηκε δίνοντας έμφαση στην απλότητα, τη γενικότητα και τη χρησιμότητα στο διαδίκτυο. Είναι μια μορφοποίηση δεδομένων κειμένου, με ισχυρή υποστήριξη unicode για όλες τις γλώσσες του κόσμου. Αν και η σχεδίαση της XML εστιάζει στα κείμενα, χρησιμοποιείται ευρέως για την αναπαράσταση αυθαίρετων δομών δεδομένων που προκύπτουν για παράδειγμα στις υπηρεσίες ιστού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4:
Εφαρμογή δικτύου

4.Εφαρμογή δικτύου

4.1 Εισαγωγή

Το Optix RTN 950 είναι ένα από τα προϊόντα της σειράς του ασύρματου συστήματος μετάδοσης Optix RTN 900.

Το Optix RTN 900 είναι μια νέα γενιά συστημάτων μετάδοσης των ολοκληρωμένων μικροκυμάτων TDM/Hybrid(υβριδικά)/Packet(πακέτου) που αναπτύχθηκε από την Huawei. Και παρέχει μια ομαλή λύση μετάδοσης των μικροκυμάτων για δίκτυα επικοινωνιών ή ιδιωτικά δίκτυα.

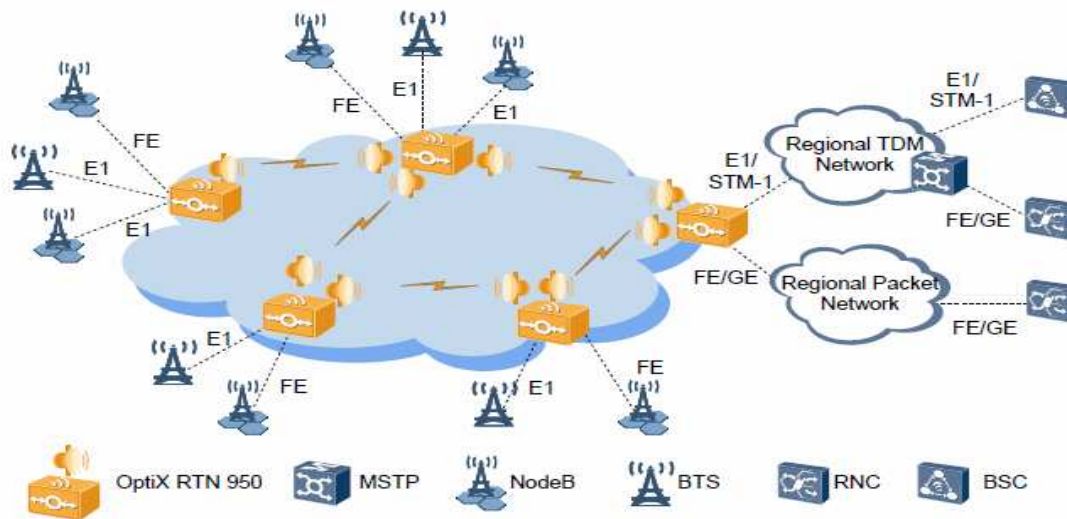
Υπάρχουν τρεις τύποι προϊόντων του Optix RTN 900: το Optix RTN 910, το Optix RTN 950 και το Optix RTN 980.

Οι σειρές του Optix RTN 900 παρέχουν μια ποικιλία διεπαφών της υπηρεσίας και μπορούν να εγκατασταθούν εύκολα και να ρυθμιστούν ευέλικτα. Οι σειρές του Optix RTN 900 παρέχουν μια λύση που μπορεί να ενσωματώσει μικροκύματα TDM, υβριδικά μικροκύματα και τεχνολογίες μικροκυμάτων πακέτου σύμφωνα με το σύστημα δικτύωσης για τις τοποθεσίες, επιτυγχάνοντας ομαλή αναβάθμιση από τα μικροκύματα TDM στα υβριδικά μικροκύματα και από τα υβριδικά μικροκύματα στα μικροκύματα πακέτου.

Επίσης το Optix RTN 950 παρέχει διάφορους τύπους διεπαφών της υπηρεσίας και διευκολύνει την εγκατάσταση και την ευέλικτη διαμόρφωση. Μπορεί να παρέχει μια λύση η οποία ενσωματώνεται με τα μικροκύματα TDM, τα υβριδικά μικροκύματα και τα μικροκύματα πακέτου με βάση τις απαιτήσεις του δικτύου. Υποστηρίζει την ομαλή αναβάθμιση από τα μικροκύματα TDM στα υβριδικά μικροκύματα και από τα υβριδικά μικροκύματα στα μικροκύματα πακέτου.

Η λύση μπορεί να εξελιχθεί με βάση τις αλλαγές της υπηρεσίας που συμβαίνουν λόγω της εξέλιξης του ασύρματου δικτύου κινητής τηλεφωνίας. Έτσι η λύση αυτή μπορεί να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις της μετάδοσης όχι μόνο στα δίκτυα 2G και 3G, αλλά και στα μελλοντικά δίκτυα LTE και 4G.

Το Optix RTN 950 έχει αναπτυχθεί στην πρόσβαση και στη σύγκλιση των επιπέδων. Το παρακάτω σχήμα δείχνει τη λύση μετάδοσης των μικροκυμάτων που παρέχεται από το Optix RTN 950 για κινητά δίκτυα επικοινωνιών. Η εικόνα 6 δείχνει τη λύση της μετάδοσης των μικροκυμάτων που παρέχεται από το OptiX RTN 950.

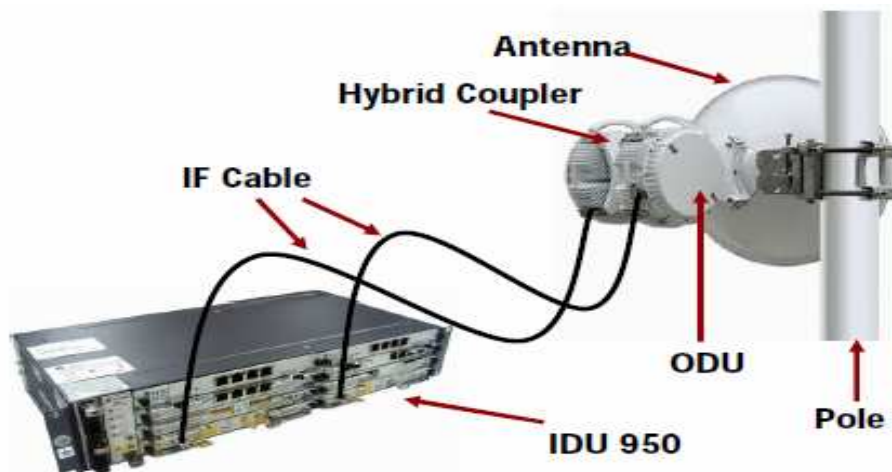


Εικόνα 6. Λύση μετάδοσης των μικροκυμάτων που παρέχεται από το Optix RTN 950.

Σε αυτή τη λύση, το Optix RTN 950 συνδέεται σ' ένα RNC και σ' ένα BSC απ' ευθείας ή μέσω ενός περιφερειακού δικτύου backhaul. Επίσης το Optix RTN 950 παρέχει ένα ευρύ φάσμα των διεπαφών και των τεχνολογιών των bearer services ώστε να προσαρμόζεται στο περιφερειακό δίκτυο backhaul. Το περιφερειακό δίκτυο backhaul μπορεί να είναι ένα δίκτυο TDM ή ένα δίκτυο PSN . Το Optix RTN 950 υποστηρίζει το Ethernet πάνω στις λειτουργίες SDH(EoSDH) και PDH(EoPDH).Και την τεχνολογία PWE3(pseudo wire emulation edge to edge). Ακόμη υποστηρίζει τη λειτουργία υπο-διεπαφής του VLAN.

4.2 Συστατικά του Optix RTN 950

Το Optix RTN 950 υιοθετεί μια διασπασμένη δομή. Το σύστημα αποτελείται από το IDU 950 και το ODU. Κάθε ODU συνδέεται με το IDU μέσω ενός καλωδίου IF. Στην εικόνα 7 βλέπω τα εξαρτήματα του εξοπλισμού:



Εικόνα 7. Εξαρτήματα του συστήματος IDU 950.

IDU 950

Το IDU 950 είναι μια εσωτερική μονάδα για ένα σύστημα Optix RTN 950 που υλοποιεί την πρόσβαση, την πολυπλεξία/αποπολυπλεξία, και την επεξεργασία της IF και παρέχει τον έλεγχο συστήματος και τη λειτουργία επικοινωνιών. Η εικόνα 8 δείχνει το IDU 950:



Εικόνα 8. Το IDU 950.

Τα βασικά χαρακτηριστικά του IDU 950 είναι:

- 2U ύψος
- Υποστηρίζει 1 έως 6 πίνακες
- Παρέχει οχτώ διαθέσιμες σχισμές για βυσματούμενους πίνακες
- Υποστηρίζει μικροκύματα από 1 έως 6 κατευθύνσεις
- Υποστηρίζει τη 1+0 υλοποίηση μη-προστασίας και τη N+0 υλοποίηση μη-προστασίας με $N \leq 5$
- Υποστηρίζει τη 1+1 υλοποίηση προστασίας και τη N+1 υλοποίηση προστασίας με $N \leq 4$.
- Υποστηρίζει τη υλοποίηση XPIC

ODU 950

Το ODU είναι μια εξωτερική μονάδα για το Optix RTN 950 που μετατρέπει τις συχνότητες και ενισχύει τα σήματα.

Στην εικόνα 9 φαίνεται ένα ODU:



Εικόνα 9. Το ODU.

Το ODU είναι στρόγγυλο και μπορεί να εγκατασταθεί πίσω από την κεραία. Επιτρέπει την μετατροπή μεταξύ του αναλογικού σήματος της IF και του σήματος ραδιοσυχνότητας της RF, ενισχύοντας το σήμα της RF. Το ODU είναι άσχετο με τη χωρητικότητα μετάδοσης των μικροκυμάτων.

Όταν ένα ODU έχει ρυθμιστεί σε μια κεραία, συνδέεται με την κεραία μέσω ενός εύκαμπτου κυματοδηγού. Εάν δύο ODU έχουν ρυθμιστεί σε μια κεραία τότε συνδέονται με αυτή μέσω ενός υβριδικού ζεύκτη.

Επίσης, το Optix RTN 950 υποστηρίζει τη τυπική και υψηλή ισχύς του ODU. Και παρέχει μια λύση της κεραίας που καλύπτει ολόκληρη τη ζώνη συχνοτήτων και υποστηρίζει μονές πολωμένες κεραίες και διπλές πολωμένες κεραίες με διαμέτρους από 0.3m ως 3.7m μαζί με το αντίστοιχο σύστημα τροφοδοσίας.

Κεραία

Η κεραία εφαρμόζει την κατευθυντική μετάδοση και την αποδοχή των σημάτων της RF. Οι κύριοι παράμετροι είναι η ζώνη συχνοτήτων, η διάμετρος και το κέρδος της κεραίας.

Υπάρχουν δύο μέθοδοι για την τοποθέτηση του ODU και της κεραίας: η άμεση τοποθέτηση και η ξεχωριστή τοποθέτηση.

Η άμεση τοποθέτηση είναι γενικά αποδεκτή, όταν χρησιμοποιείται μια μικρή ή μεσαία διάμετρος και μια μονή πολωμένη κεραία. Σε αυτή την κατάσταση, εάν ένα ODU έχει ρυθμιστεί σε μια κεραία τότε είναι άμεσα τοποθετημένο στο πίσω μέρος της κεραίας. Εάν δύο ODU ρυθμιστούν σε μια κεραία, το σήμα της RF ενός υβριδικού ζεύκτη πρέπει να τοποθετηθεί για τη σύνδεση των ODU με την κεραία. Η εικόνα 10 απεικονίζει την άμεση μέθοδο τοποθέτησης.



Εικόνα 10. Άμεση τοποθέτηση.

Επίσης η άμεση μέθοδος μπορεί να είναι αποδεκτή και όταν χρησιμοποιείται μια μικρή ή μεσαία διάμετρος και μια διπλά πολωμένη κεραία. Τα δύο ODU στερεώνονται πάνω στην κεραία χρησιμοποιώντας έναν μετατροπέα orthomode(OMT). Η μέθοδος για την εγκατάσταση ενός OMT είναι παρόμοια με εκείνη για την εγκατάσταση ενός υβριδικού ζεύκτη.

Η ξεχωριστή μέθοδος τοποθέτησης υιοθετείται όταν χρησιμοποιείται μια μεγάλη ή μεσαία διάμετρος και μια μονή ή διπλά πολωμένη κεραία. Η εικόνα 11 δείχνει τη ξεχωριστή μέθοδο τοποθέτησης:



Εικόνα 11. Ξεχωριστή τοποθέτηση

Σε αυτή την κατάσταση ένας υβριδικός ζεύκτης μπορεί να τοποθετηθεί(δύο ODU μοιράζονται ένα feed boom).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Λειτουργίες και χαρακτηριστικά

5. Τύποι μικροκυμάτων

5.1 Εισαγωγή

5.1.1 Τύποι μικροκυμάτων

Διαφορετικές μορφές των ραδιο συνδέσμων του Optix RTN 950 υποστηρίζουν διαφορετικούς τύπους των μικροκυμάτων. Η μορφή ραδιο συνδέσμου των μικροκυμάτων SDH/PDH υποστηρίζει τα μικροκύματα SDH και τα μικροκύματα PDH.

Ένας τύπος μικροκυμάτων προσδιορίζεται από την διάταξη IF και τη διαμορφωμένη κατάσταση λειτουργίας.

Μικροκύματα PDH

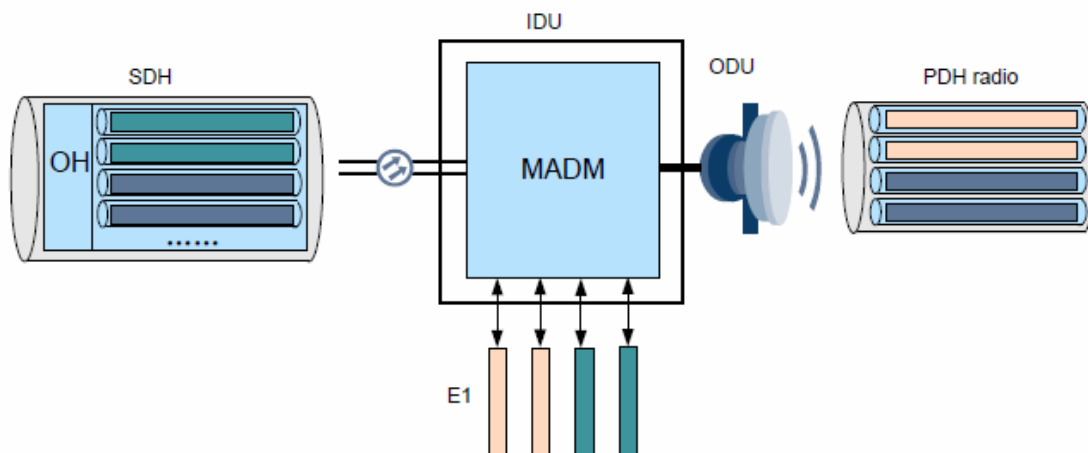
Τα μικροκύματα PDH

Το PDH (Plesiochronous digital hierarchy) είναι μια δημοφιλής τεχνολογία που χρησιμοποιείται ευρέως στα δίκτυα τηλεπικοινωνιών με σκοπό να μεταφέρει μεγάλες ποσότητες των δεδομένων μέσω του ψηφιακού εξοπλισμού για τη μεταφορά, όπως ραδιο κύματα ή συστήματα οπτικών ινών.

Αυτό το PDH βοηθά στη σωστή μετάδοση των δεδομένων που γενικά λειτουργεί σε παρόμοιο ρυθμό αλλά επιτρέπει μια μικρή διακύμανση της ταχύτητας από τον ονομαστικό ρυθμό. Ο βασικός ρυθμός μεταφοράς των δεδομένων είναι 2048Kbps ανά δευτερόλεπτο. Οι αδυναμίες που το PDH αντιμετωπίζει, ανοίγει το δρόμο για την εισαγωγή και τη χρήση των συστημάτων SDH. Αν και το PDH αποδείχθηκε ότι είναι μια σημαντική ανακάλυψη στο τομέα της ψηφιακής μετάδοσης, περιλαμβάνει και κάποιες αδυναμίες που είναι οι εξής:

- Ασύγχρονη δομή που είναι άκαμπτη.
- Περιορισμένη ικανότητα διαχείρισης.
- Μη διαθεσιμότητα παγκόσμιου προτύπου.
- Δεν υποστηρίζει οπτικές διεπαφές

Το Optix RTN 950 μέσω του MADM προετοιμάζει τις υπηρεσίες της E1 στη θύρα μικροκυμάτων για περαιτέρω μετάδοση. Στην εικόνα 12 φαίνονται τα μικροκύματα PDH.



Εικόνα 12. Μικροκύματα PDH.

Μικροκύματα SDH

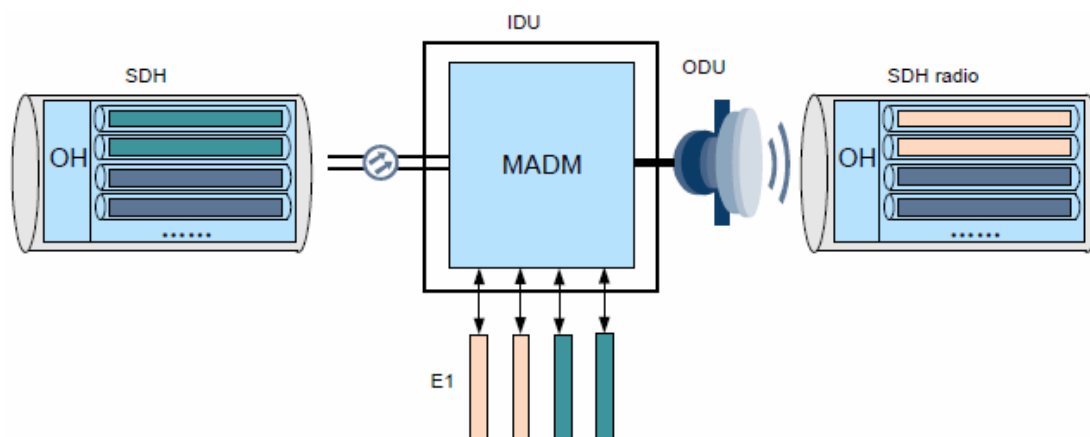
Το SDH(Synchronous Digital Hierarchy) είναι ένας πολύ χρήσιμος εξοπλισμός που χρησιμοποιείται στο τομέα των τηλεπικοινωνιών για εύκολη μεταφορά των δεδομένων. Προηγουμένα το PDH χρησιμοποιήθηκε ευρέως αλλά λόγω ορισμένων αδυναμιών του, το SDH έχει αντικαταστήσει τη χρήση του PDH. Αλλά όχι παντού. Οι εφαρμογές σημείου προς σημείο εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται κυρίως από το PDH και επίσης είναι φθηνότερες.

Το SDH είναι ένα διεθνές πρότυπο που είναι πολύ δημοφιλές και χρησιμοποιείται για την υψηλή ταχύτητα μεταφοράς των δεδομένων του και των ψηφιακών σημάτων στις τηλεπικοινωνίες . Αυτό το σύγχρονο σύστημα έχει σχεδιαστεί ειδικά για να παρέχει μια απλή και ευέλικτη υποδομή δικτύου.

Μερικά από τα πλεονεκτήματα του SDH είναι τα εξής:

- Υποστηρίζει οπτικές διεπαφές
- Ικανότητα ισχυρής διαχείρισης
- Παγκόσμιο πρότυπο
- Σύγχρονη και ευέλικτη δομή
- Αποδοτική και εύκολη ικανότητα cross-connection της κίνησης και προσθήκη και αφαίρεση ζεύξεων.
- Συμβατότητα.

Σε αντίθεση με το συμβατικό εξοπλισμό των μικροκυμάτων, το Optix RTN 950 έχει ένα ενσωματωμένο MADM. Το MADM προετοιμάζει τις υπηρεσίες στη θύρα των μικροκυμάτων μέσω cross-connections, αντιστοιχίζει τις υπηρεσίες με βάση το STM-1 ή με βάση τα πλαίσια των μικροκυμάτων των 2* STM-1 και στη συνέχεια μεταδίδει τα πλαίσια. Στην εικόνα 13 φαίνονται τα μικροκύματα SDH.



Εικόνα 13. Μικροκύματα SDH.

Εκτός από όλα τα πλεονεκτήματα που αναφέρονται παραπάνω, το SDH επίσης έχει διάφορες δυνατότητες διαχείρισης, όπως τη διαχείριση της απόδοσης, την ασφάλεια, την πρόσβαση της διαχείρισης, τη διαμόρφωση της διαχείρισης και την περίπτωση ή την ειδοποίηση της διαχείρισης. Έτσι μπορούμε να κάνουμε σαφή τη διάκριση μεταξύ των συστημάτων PDH και SDH, έτσι ώστε σύμφωνα με τις ανάγκες του συστήματος τηλεπικοινωνιών μπορεί να χρησιμοποιηθεί το κατάλληλο σύστημα μετάδοσης.

Για το PDH, αν αναφερόμαστε ως γραμμές n*E1 G.703 που πρέπει να μεταδίδονται, μπορούν να αναπτυχθούν μόνο μέχρι 16 E1 γραμμές-34 Mbit/s. Αλλά το SDH, μπορεί να φτάσει τα 622 Mbit/s με το STM-4 χρησιμοποιώντας 4 γραμμές STM-1 των 155Mbit/s.

5.1.2 Hybrid/Packet Integrated IP Microwave

Τα Hybrid/Packet Integrated IP Microwave (Integrated IP radio για συντομία), μπορεί να μεταδώσουν έναν τύπο μεταξύ ή ένα συνδυασμό των υπηρεσιών Native TDM, Native Ethernet και των υπηρεσιών πακέτου του PWE3 σύμφωνα με τις ρυθμίσεις του λογισμικού. Επομένως, το Integrated IP radio πραγματοποιεί μια ομαλή αναβάθμιση από τα υβριδικά μικροκύματα στα μικροκύματα πακέτου.

Ταξινόμηση μικροκυμάτων του IP

Τα μικροκύματα του IP μπορούν να μεταδώσουν τις υπηρεσίες πακέτου και να υποστηρίξουν τη λειτουργία Adaptive Modulation(AM). Οι υπηρεσίες πακέτου που μεταδίδονται μπορεί να είναι υπηρεσίες Native Ethernet ή υπηρεσίες πακέτου που ενσωματώνονται στο PWE3.

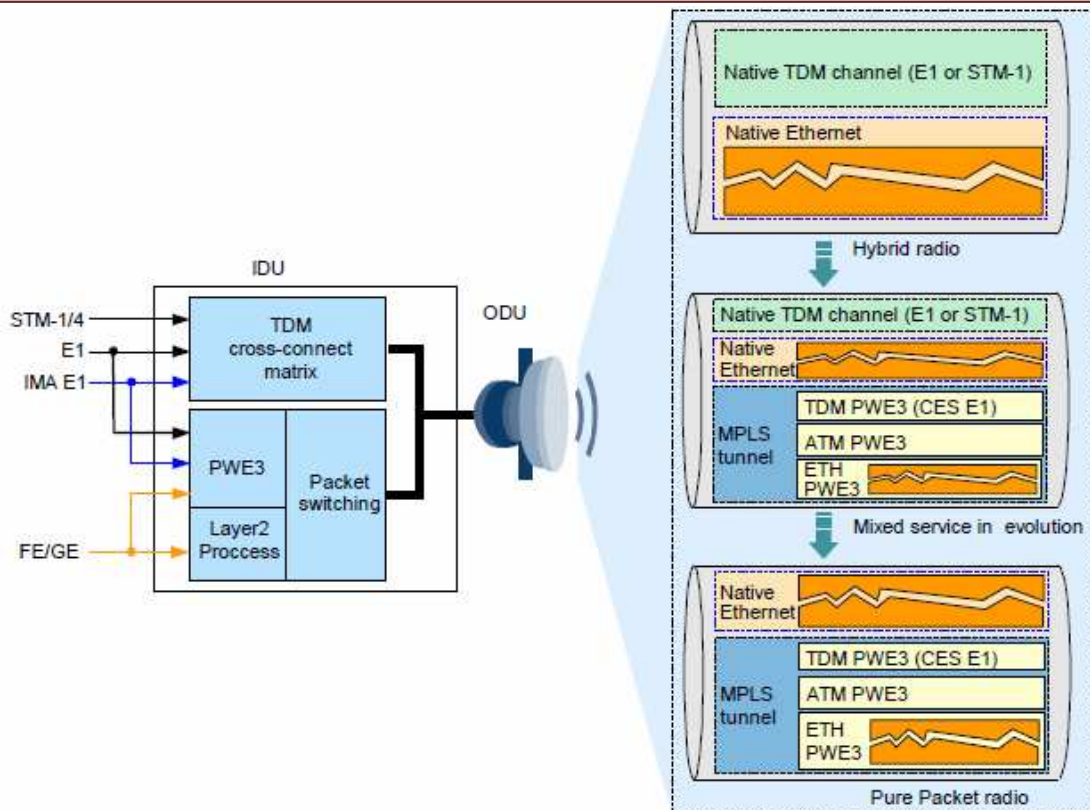
Τα συμβατικά μικροκύματα του IP χωρίζονται σε διαφορετικούς τύπους: στα υβριδικά μικροκύματα και στα μικροκύματα πακέτου.

Στα υβριδικά μικροκύματα οι υπηρεσίες του Native TDM και οι υπηρεσίες του Native Ethernet μπορούν να μεταδίδονται μέσω της διεπαφής "αέρα", ενώ στα μικροκύματα πακέτου οι υπηρεσίες του TDM, οι υπηρεσίες των ATM/IMA και οι υπηρεσίες του Ethernet μετά την ενθυλάκωση του PWE3 μπορούν μεταδίδονται μέσω της διεπαφής "αέρα".

Καθώς τα μικροκύματα του IP εξελίσσονται, το Optix RTN 950 υποστηρίζει το Integrated IP radio. Ως αποτέλεσμα, ο εξοπλισμός μπορεί να υποστηρίξει τα υβριδικά μικροκύματα και τα μικροκύματα πακέτου την ίδια στιγμή και μπορεί ταυτόχρονα να μεταδώσει πολλαπλούς τύπους υπηρεσιών στις διεπαφές "αέρα".

Integrated IP radio

Για να επιτευχθεί ευέλικτα η προετοιμασία των υπηρεσιών του TDM και των υπηρεσιών του πακέτου στο Integrated IP radio, το Optix RTN 950 ενσωματώνεται με τα διπλά επίπεδα της υπηρεσίας : το επίπεδο επεξεργασίας της TDM και το επίπεδο επεξεργασίας της υπηρεσίας πακέτου. Οι υπηρεσίες της TDM και οι υπηρεσίες πακέτου μπορούν να μεταδοθούν ευέλικτα στο Integrated IP radio όπως φαίνεται στην εικόνα 14.



Εικόνα 14. Integrated IP των μικροκυμάτων Hybrid/Packet

Το επίπεδο επεξεργασίας της TDM.

Εκτελεί cross-connections στις εισερχόμενες γραμμές του TDM(E1 ή STM-1) και μεταδίδει τις υπηρεσίες στις θύρες μικροκυμάτων.

Το επίπεδο επεξεργασίας της υπηρεσίας πακέτου.

Εκτελεί την εξομοίωση του PWE3 στις εισερχόμενες υπηρεσίες(E1, ATM/IMA και Ethernet),και ενθυλακώνει αυτές σε πακέτα του MPLS και μεταδίδει τα πλαίσια του Ethernet που φέρουν τα πακέτα του MPLS σε θύρες μικροκυμάτων. Οι υπηρεσίες του Ethernet μεταδίδονται άμεσα σε θύρες μικροκυμάτων σε λειτουργία Native μετά την μεταγωγή στο επιπέδου 2.

Οι υπηρεσίες TDM, MPLS και Ethernet ενθυλακώνονται σε πλαίσια μικροκυμάτων και στη συνέχεια μεταδίδονται με μικροκυματικές ζεύξεις. Το Integrated IP radio εξυπηρετεί τα υβριδικά μικροκύματα όταν οι υπηρεσίες του TDM έχουν προγραμματιστεί στη θύρα μικροκυμάτων πάνω από το επίπεδο επεξεργασίας της TDM και οι υπηρεσίες του Ethernet έχουν προγραμματιστεί στη θύρα μικροκυμάτων πάνω από το επίπεδο επεξεργασίας του πακέτου. Το Integrated IP radio χρησιμεύει στα μικροκύματα πακέτου όταν οι υπηρεσίες του TDM ενθυλακώνονται στα πακέτα των MPLS/ PWE3 στο επίπεδο επεξεργασίας της υπηρεσίας πακέτου και μετά προγραμματίζεται στη θύρα μικροκυμάτων.

5.2 Στρατηγική διαμόρφωσης

Τα μικροκύματα SDH/PDH υποστηρίζουν τη σταθερή διαμόρφωση. Τα μικροκύματα υβριδικά/πακέτου υποστηρίζουν τη σταθερή διαμόρφωση και τη προσαρμοστική διαμόρφωση.

5.2.1 Σταθερή διαμόρφωση

Σταθερή διαμόρφωση έχουμε όταν το σύστημα διαμόρφωσης έχει πάντα σταθερό εύρος ζώνης στη διεπαφή αέρα. Στο Optix RTN 950 το σύστημα διαμόρφωσης και η διαυλοποίηση (με τον όρο αυτό, θα εννοούμε την συχνοτική απόσταση δυο διαδοχικών καναλιών) μπορούν να ρυθμιστούν μέσω λογισμικού και το σύστημα διαμόρφωσης μπορεί να κυμαίνεται από QPSK έως 256QAM.

Ο ραδιοσύνδεσμος των SDH/PDH χρησιμοποιεί τη σταθερή διαμόρφωση και το Integrated IP radio υποστηρίζει τη σταθερή διαμόρφωση.

5.2.2 Προσαρμοστική διαμόρφωση

Η τεχνολογία της προσαρμοστικής διαμόρφωσης (AM) ρυθμίζει το σύστημα της διαμόρφωσης αυτόματα με βάση την ποιότητα του καναλιού. Όταν επιλεγεί η AM, η διαμόρφωση με τη χαμηλότερη φασματική αποδοτικότητα (ονομάζεται κατάσταση αναφοράς), ενώ η διαμόρφωση με την υψηλότερη φασματική αποδοτικότητα (καλείται ονομαστική κατάσταση) και μπορούν να ρυθμιστούν μέσω του λογισμικού.

Ειδικότερα στην προσαρμοστική διαμόρφωση, το εύρος ζώνης διαφέρει σύμφωνα με το σύστημα διαμόρφωσης. Έτσι για την ίδια διαυλοποίηση (δηλ. ίδιο εύρος ζώνης) όσο υψηλότερη είναι η φασματική αποδοτικότητα, τόσο υψηλότερη είναι η χωρητικότητα του καναλιού μετάδοσης.

Όταν η ποιότητα του καναλιού είναι καλή (όπως όταν οι καιρικές συνθήκες είναι ευνοϊκές), ο εξοπλισμός εγκρίνει ένα σύστημα υψηλής αποδοτικότητας της διαμόρφωσης για να μεταδώσει περισσότερες υπηρεσίες στο χρήστη. Αυτό βελτιώνει την αποδοτικότητα της μετάδοσης και τη χρήση φάσματος του συστήματος.

Όταν η ποιότητα του καναλιού χειροτερεύει (όπως στις μέρες με αντίξοες καιρικές συνθήκες), ο εξοπλισμός υιοθετεί ένα σύστημα χαμηλής αποδοτικότητας της διαμόρφωσης για τη μετάδοση μόνο των υπηρεσιών υψηλής προτεραιότητας εντός του διαθέσιμου εύρους ζώνης, ενώ απορρίπτει τις υπηρεσίες χαμηλής προτεραιότητας. Αυτή η μέθοδος βελτιώνει τη διαθεσιμότητα της ζεύξης για τις υπηρεσίες υψηλής προτεραιότητας.

Στη λειτουργία του Integrated IP radio, ο εξοπλισμός υποστηρίζει τη τεχνολογία AM. Με διαμορφώσιμες προτεραιότητες για τις υπηρεσίες της E1 και τις υπηρεσίες πακέτου, η μετάδοση ελέγχεται με βάση το εύρος ζώνης της υπηρεσίας και τις πολιτικές του Qos που αντιστοιχούν στο τρέχον σύστημα διαμόρφωσης.

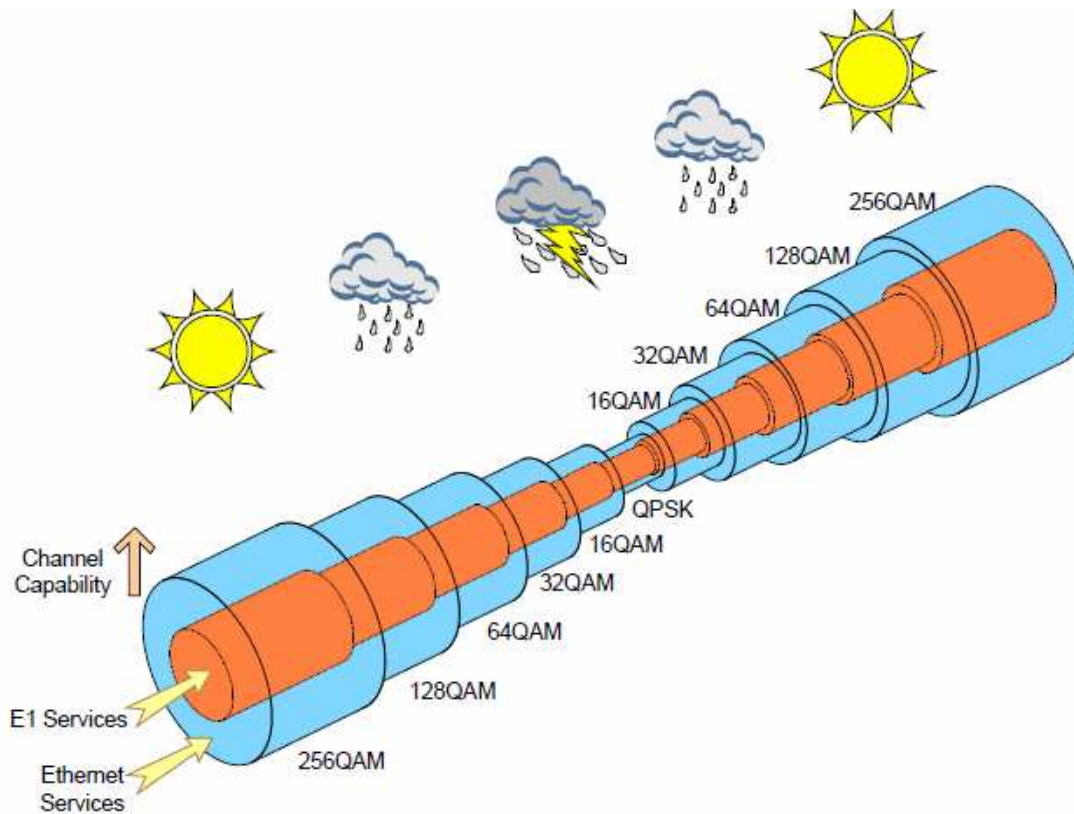
Προτεραιότητες των υπηρεσιών της E1

Οι προτεραιότητες των υπηρεσιών της E1 ορίζονται με βάση, τον αριθμό των E1 γραμμών που κάθε σύστημα διαμόρφωσης μπορεί να μεταδώσει. Όταν αλλάζει το σχήμα διαμόρφωσης, μόνο οι υπηρεσίες E1 των οποίων ο αριθμός καθορίζεται στο νέο σύστημα διαμόρφωσης μπορούν να μεταδοθούν και οι περισσεύς υπηρεσίες της E1 απορρίπτονται.

Προτεραιότητες των υπηρεσιών πακέτου

Με τη τεχνολογία του Qos, οι υπηρεσίες πακέτου έχουν προγραμματιστεί σε ουρές με διαφορετικές προτεραιότητες. Οι υπηρεσίες σε διαφορετικές ουρές μεταδίδονται στη θύρα μικροκυμάτων μετά την εκτέλεση του αλγόριθμου προγραμματισμού της ουράς. Όταν στο σχήμα διαμόρφωσης αλλάζει, ορισμένες ουρές μπορούν να έχουν συμφόρηση εξαιτίας της ανεπαρκούς χωρητικότητας στη διεπαφή "αέρα". Ως αποτέλεσμα, ορισμένες υπηρεσίες ή όλες οι υπηρεσίες σε αυτές τις ουρές να απορρίπτονται.

Η εικόνα 15 δείχνει την αλλαγή στις υπηρεσίες που ασκεί η τεχνολογία AM. Το πορτοκαλί μέρος δείχνει τις υπηρεσίες της E1. Το μπλε μέρος δείχνει τις υπηρεσίες του πακέτου. Όσο πιο κοντά είναι η υπηρεσία προς το εξωτερικό του κυλίνδρου, τόσο χαμηλότερη είναι η προτεραιότητα της υπηρεσίας. Κάτω από όλες τις συνθήκες καναλιού, η χωρητικότητα της υπηρεσίας ποικίλει ανάλογα με το σύστημα διαμόρφωσης. Όταν οι συνθήκες του καναλιού είναι μη ευνοϊκές (κατά τη διάρκεια των αντίξοων καιρικών συνθηκών, οι υπηρεσίες χαμηλότερης προτεραιότητας απορρίπτονται).



Εικόνα 15. Προσαρμοστική διαμόρφωση.

Η τεχνολογία AM που χρησιμοποιείται από το Optix RTN 950 έχει τις ακόλουθες λειτουργίες:

- Η τεχνολογία AM χρησιμοποιεί τα συστήματα διαμόρφωσης QPSK, 16QAM, 32QAM, 64QAM, 128QAM και 256QAM.
- Το σύστημα χαμηλότερης αποδοτικότητας της διαμόρφωσης (ονομάζεται σύστημα αναφοράς ή σύστημα διαμόρφωσης της εγγυημένης χωρητικότητας) και το σύστημα υψηλότερης προτεραιότητας της διαμόρφωσης (ονομάζεται ονομαστικό σύστημα ή σύστημα διαμόρφωσης της πλήρους χωρητικότητας).
- Στη AM, όταν τα σχήματα διαμόρφωσης ενεργοποιούνται, η συχνότητα εκπομπής, η συχνότητα λήψης και η διαυλοποίηση παραμένουν αμετάβλητα.
- Στη AM, τα σχήματα διαμόρφωσης ενεργοποιούνται βήμα-βήμα.
- Στη AM, όταν το σύστημα διαμόρφωσης αλλάζει προς τα κάτω, οι υπηρεσίες υψηλής προτεραιότητας δε θα επηρεαστούν, ενώ οι υπηρεσίες χαμηλής προτεραιότητας απορρίπτονται. Η μεταγωγή είναι επιτυχής ακόμη και όταν συμβαίνει εξασθένηση στο κανάλι, της τάξης των 100 dB/s.

5.3 Τρόποι υλοποίησης (configuration) της RF.

Το Optix RTN 950 υποστηρίζει πέντε τρόπους configuration της RF, δηλαδή, τη 1+0 υλοποίηση μη-προστασίας και τη N+0 υλοποίηση μη-προστασίας, τη υλοποίηση προστασίας 1+1 και τη N+1 υλοποίηση προστασίας και τη υλοποίηση XPIC.

Ο πίνακας 1 καταγράφει τους τρόπους υλοποίησης συνδέσμου της RF που υποστηρίζει..

Λειτουργία υλοποίησης	Μέγιστος αριθμός των υλοποιήσεων
1+0 υλοποίηση μη-προστασίας	6
1+1 υλοποίηση προστασίας(1+1 HSB/FD/SD)	3
N+0 υλοποίηση μη-προστασίας για $N \leq 5$	3 για $N=2$ 2 για $N=3$ 1 για $N \geq 4$
N+1 υλοποίηση προστασίας για $N \leq 4$	3 για $N=1$ 2 για $N=2$ 1 για $N \geq 3$
Υλοποίηση XPIC	3

Πίνακας 1. Τρόποι υλοποίησης της RF.

5.3.1 1+0 υλοποίηση μη-προστασίας

Η 1+0 υλοποίηση μη-προστασίας υποδεικνύει ότι ο ραδιο σύνδεσμος έχει ένα κανάλι εργασίας και κανένα κανάλι προστασίας.

5.3.2 N+0 υλοποίηση μη-προστασίας

Η N+0 υλοποίηση μη-προστασίας υποδεικνύει ότι ο ραδιο σύνδεσμος έχει N κανάλια εργασίας και κανένα κανάλι προστασίας. Το Optix RTN 950 υποστηρίζει την N+0 προστασία με $1 < N \leq 5$.

5.3.3 1+1 υλοποίηση προστασίας

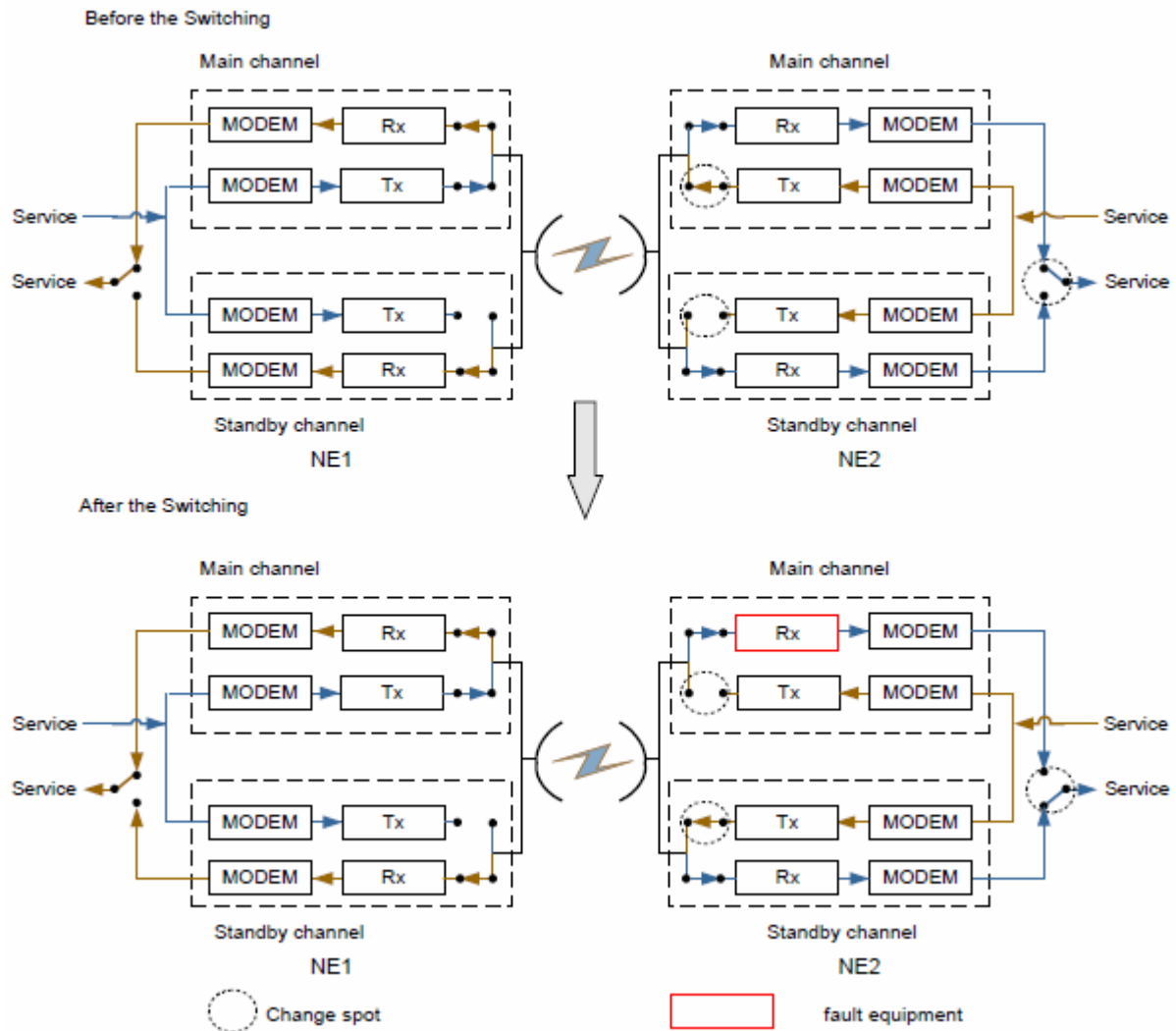
Η 1+1 υλοποίηση προστασίας υποδεικνύει ότι ο ραδιο σύνδεσμος έχει ένα κανάλι εργασίας και ένα κανάλι προστασίας. Η 1+1 υλοποίηση προστασίας ταξινομείται σε 1+1 HSB, 1+1 FD και 1+1 SD.

5.3.4.1 1+1 HSB

Στο 1+1 HSB τρόπο προστασίας, ο εξοπλισμός παρέχει μια 1+1 υλοποίηση hot standby για τις διατάξεις IF και για το ODU στα δυο άκρα της κάθε hop του ραδιο συνδέσμου, υλοποιώντας έτσι την προστασία.

Η εικόνα 16 δείχνει την εφαρμογή του 1+1 HSB. Αν το network element 2

(NE2) εντοπίζει ένα χαλασμένο ODU ή έναν πίνακα της IF για το κύριο κανάλι, το NE2 μεταβαίνει στην κατάσταση αναμονής(standby) του καναλιού.



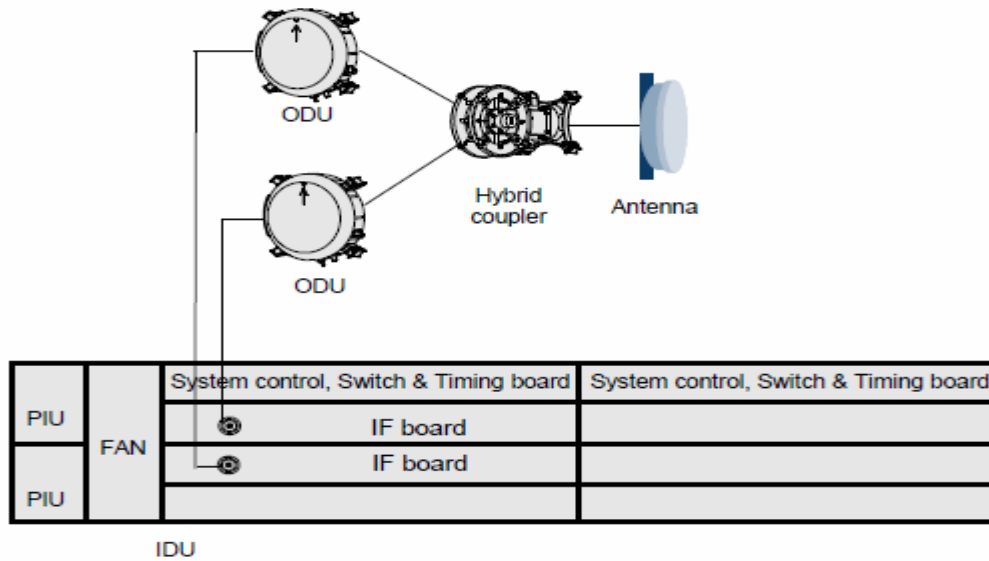
Εικόνα 16. Προστασία 1+1 HSB.

Υλοποίηση του συστήματος

Το Optix RTN 950 υποστηρίζει μια ως τρεις ομάδες προστασίας 1+1 HSB. Μια ομάδα προστασία 1+1 HSB χρησιμοποιεί ένα κανάλι και αποτελείται από τα ακόλουθα στοιχεία:

- ♦ Δύο διατάξεις IF του ίδιου τύπου
- ♦ Δύο ODU του ίδιου τύπου
- ♦ Μια κεραία(εξοπλισμένη μ' έναν υβριδικό ζεύκτη)

Η εικόνα 17 δείχνει μια τυπική υλοποίηση μιας ομάδας προστασίας 1+1 HSB στο Optix RTN 950.



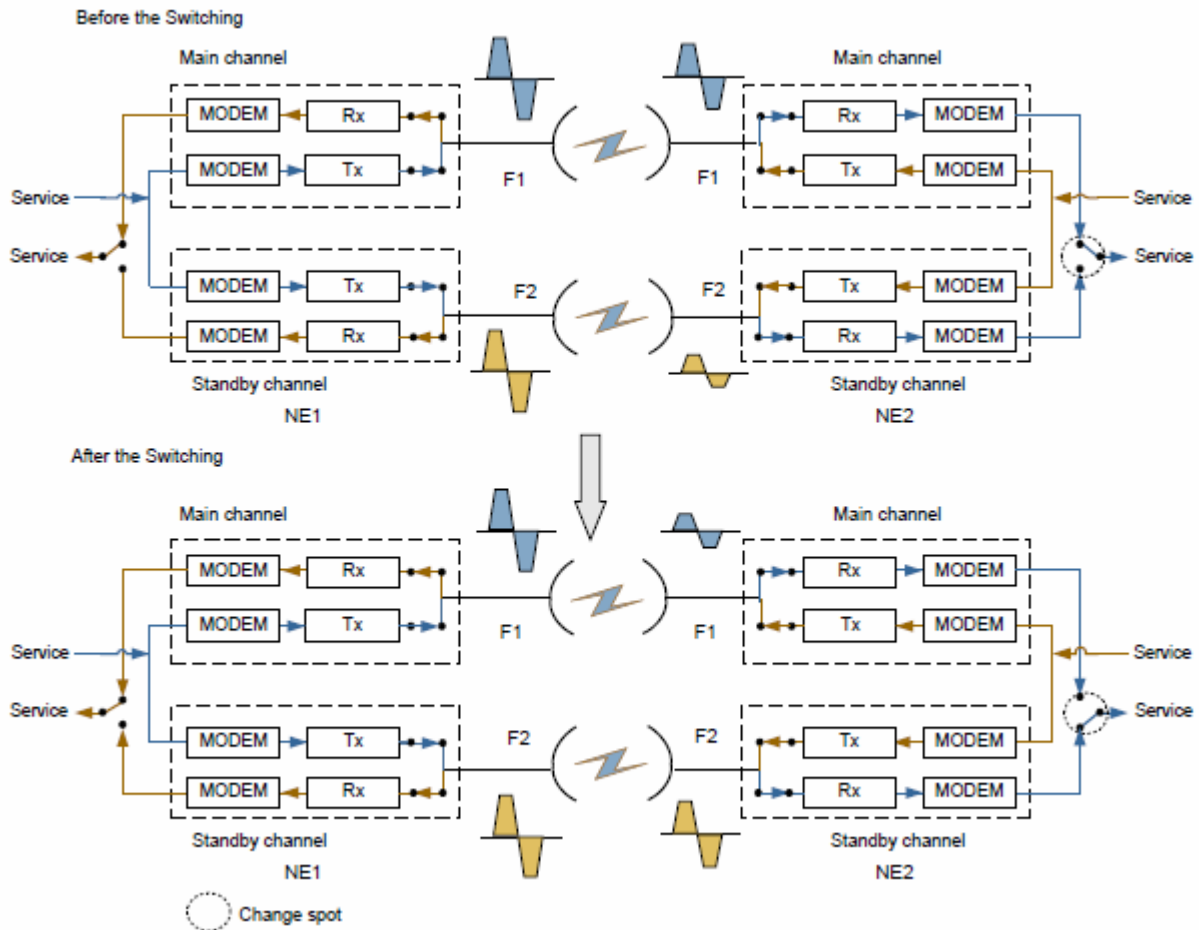
Εικόνα 17. Τυπική υλοποίηση μιας ομάδας προστασίας 1+1 HSB.

5.3.4.1 1+1 FD

Στο τρόπο προστασίας 1+1 FD, το σύστημα χρησιμοποιεί δυο κανάλια που έχουν απόσταση συχνοτήτων μεταξύ τους, για να μεταδίδει και να λαμβάνει τα ίδια σήματα της υπηρεσίας. Το άκρο λήψης επιλέγει ένα σήμα με την καλύτερη ποιότητα από τα δυο λαμβανόμενα σήματα..

Η εικόνα 18 δείχνει την εφαρμογή του 1+1 FD. Όταν το NE2 εντοπίσει ότι το σήμα στη συχνότητα F1 του κύριου καναλιού αλλοιώνεται, το NE2 μεταβαίνει στην κατάσταση αναμονής(standby) του καναλιού να λαμβάνει το σήμα στη συχνότητα F2.

Στην προστασία 1+1 FD, το άκρο λήψης λαμβάνει τα σήματα σε διαφορετικές συχνότητες από τα κύρια και σε κατάσταση αναμονής κανάλια. Καθώς τα σήματα των μικροκυμάτων εύκολα επηρεάζονται από τη χωρική εξασθένηση, το σήμα των μικροκυμάτων που λαμβάνεται στο κύριο κανάλι μπορεί να επιδεινωθεί. Η μονάδα της υπηρεσίας στη συνέχεια επιλέγει το σήμα υπηρεσίας στην κατάσταση αναμονής του καναλιού.



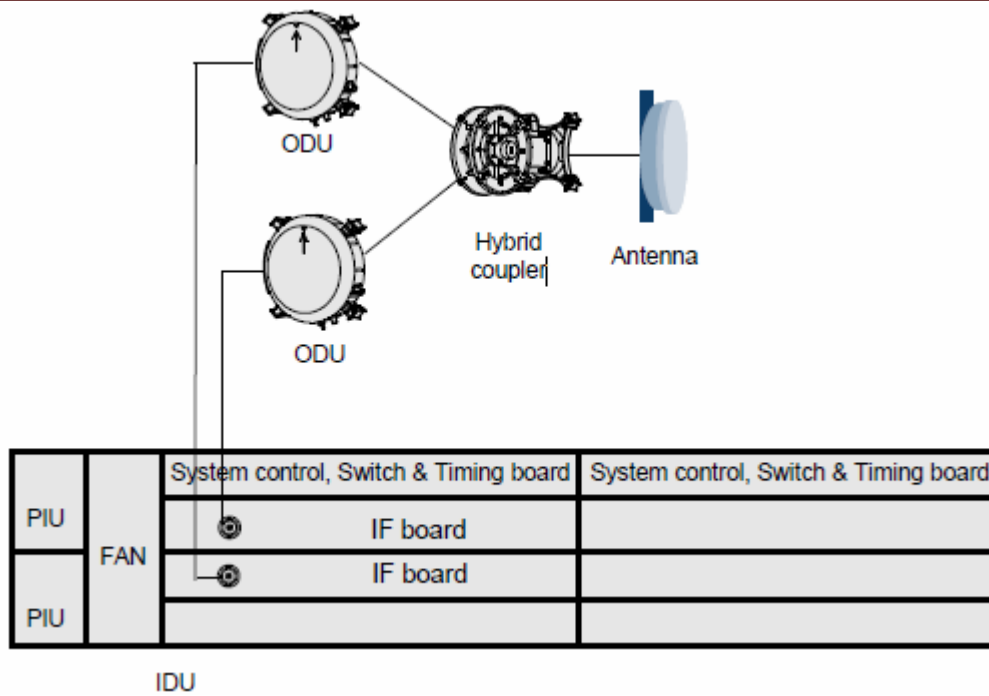
Εικόνα 18. Εφαρμογή του 1+1 FD.

Υλοποίηση του συστήματος

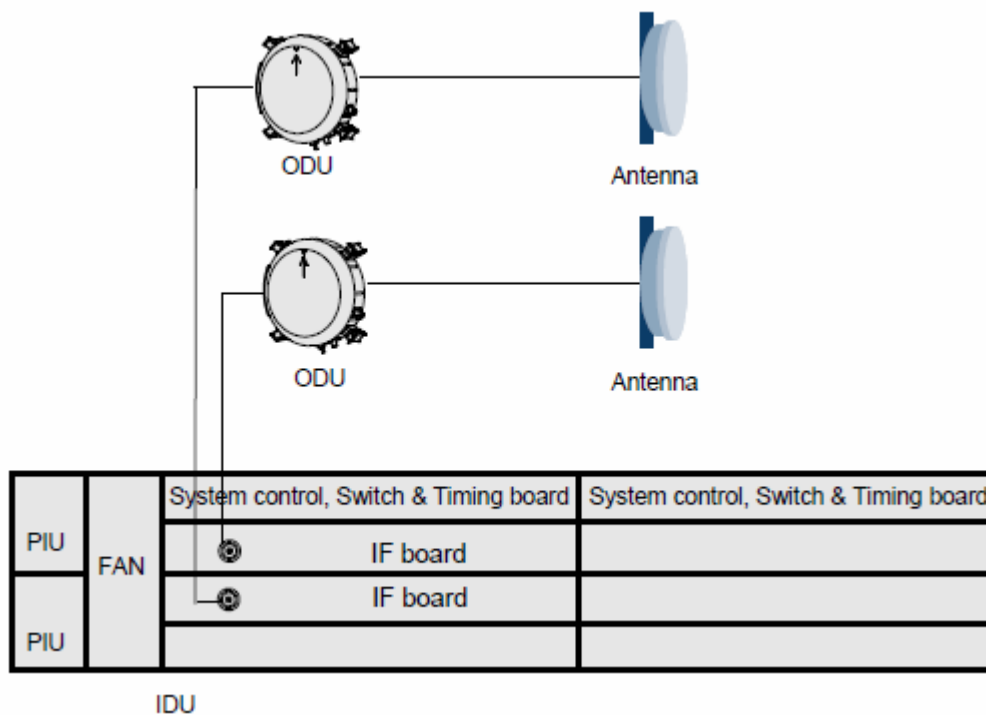
Το Optix RTN 950 υποστηρίζει μια ως τρεις ομάδες προστασίας 1+1 FD. Μια ομάδα προστασία 1+1 FD χρησιμοποιεί δυο κανάλια και αποτελείται από τα ακόλουθα στοιχεία:

- ♦ Δυο διατάξεις IF του ίδιου τύπου
- ♦ Δυο ODU
- ♦ Μια κεραία(εξοπλισμένη μ’ ένα ισορροπημένο υβριδικό ζεύκτη) ή δυο κεραίες.

Οι εικόνες 19 και 20 δείχνουν δυο τυπικές υλοποιήσεις μιας ομάδας προστασίας 1+1 FD στο Optix RTN 950.



Εικόνα 19. Τυπική υλοποίηση 1 μιας ομάδας προστασίας 1+1 FD.



Εικόνα 20. Τυπική υλοποίηση 2 μιας ομάδας προστασίας 1+1 FD.

5.3.4.2 1+1 SD

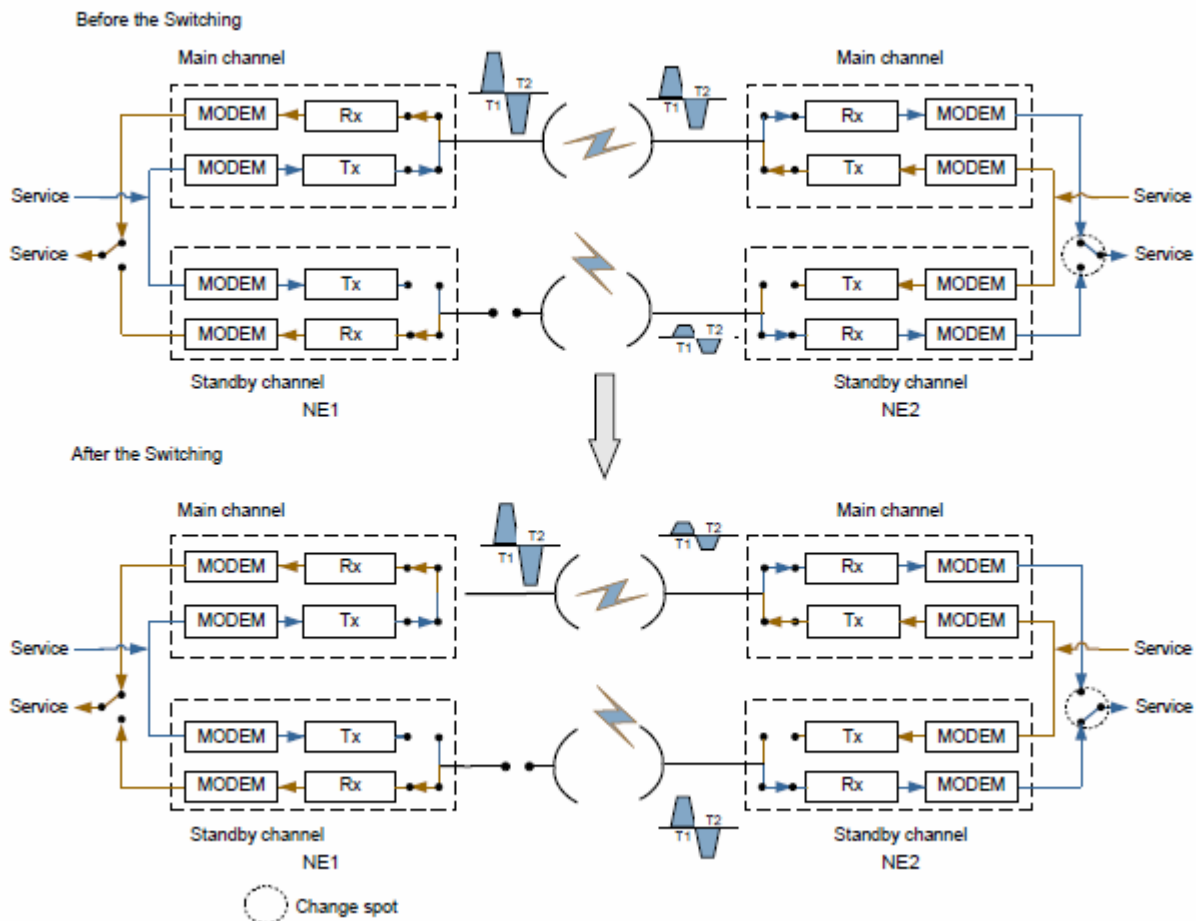
Στο τρόπο προστασίας 1+1 SD, το σύστημα χρησιμοποιεί δύο κεραίες που έχουν μια απόσταση διαστήματος μεταξύ τους για να λαμβάνει τα ίδια σήματα της RF και στη συνέχεια ο εξοπλισμός να επιλέγει ένα σήμα με την καλύτερη ποιότητα από τα δυο λαμβανόμενα σήματα

της RF.

Η εικόνα 21 δείχνει την εφαρμογή του 1+1 SD. Αν το NE2 εντοπίσει τα λάθη του bit στο κύριο κανάλι που προκαλείται από την επιδείνωση των σημάτων, το NE2 μεταβαίνει στην κατάσταση αναμονής του καναλιού για να λάβει το σήμα.

Στην προστασία 1+1 SD, οι δυο κεραίες στο άκρο λήψης λαμβάνουν τα ίδια σήματα της RF από το άκρο εκπομπής, αν η κύρια κεραία λαμβάνει επιδεινούμενα σήματα μικροκυμάτων.

Το σήμα μικροκυμάτων που λαμβάνεται από την κατάσταση αναμονής της κεραίας και δε μπορεί να επιδεινωθεί ως διαφορισμός διαστήματος εγκρίνεται. Η μονάδα υπηρεσίας στη συνέχεια επιλέγει το σήμα της υπηρεσίας στην κατάσταση αναμονής του καναλιού.



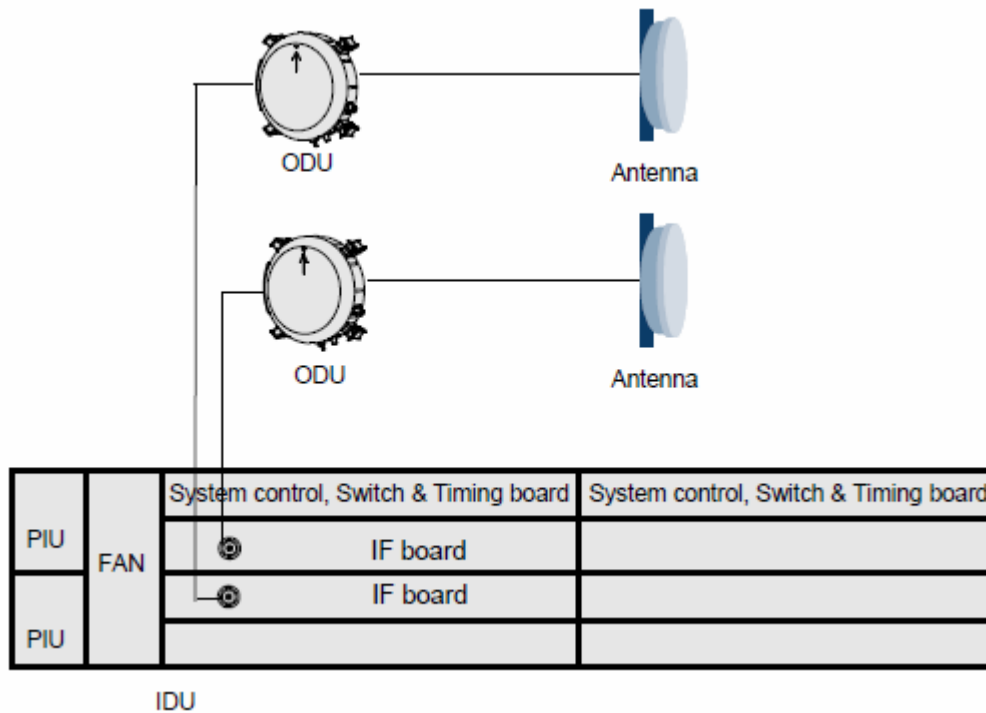
Εικόνα 21. Εφαρμογή του 1+1 SD.

Υλοποίηση του συστήματος

Το Optix RTN 950 υποστηρίζει μια ως τρεις ομάδες προστασίας 1+1 SD. Μια ομάδα προστασίας 1+1 SD χρησιμοποιεί ένα κανάλι και αποτελείται από τα ακόλουθα στοιχεία:

- ♦ Δυο διατάξεις IF του ίδιου τύπου
- ♦ Δυο ODU του ίδιου τύπου
- ♦ Δυο κεραίες

Η εικόνα 22 δείχνει μια τυπική υλοποίηση μιας ομάδας προστασίας 1+1 SD στο Optix RTN 950.



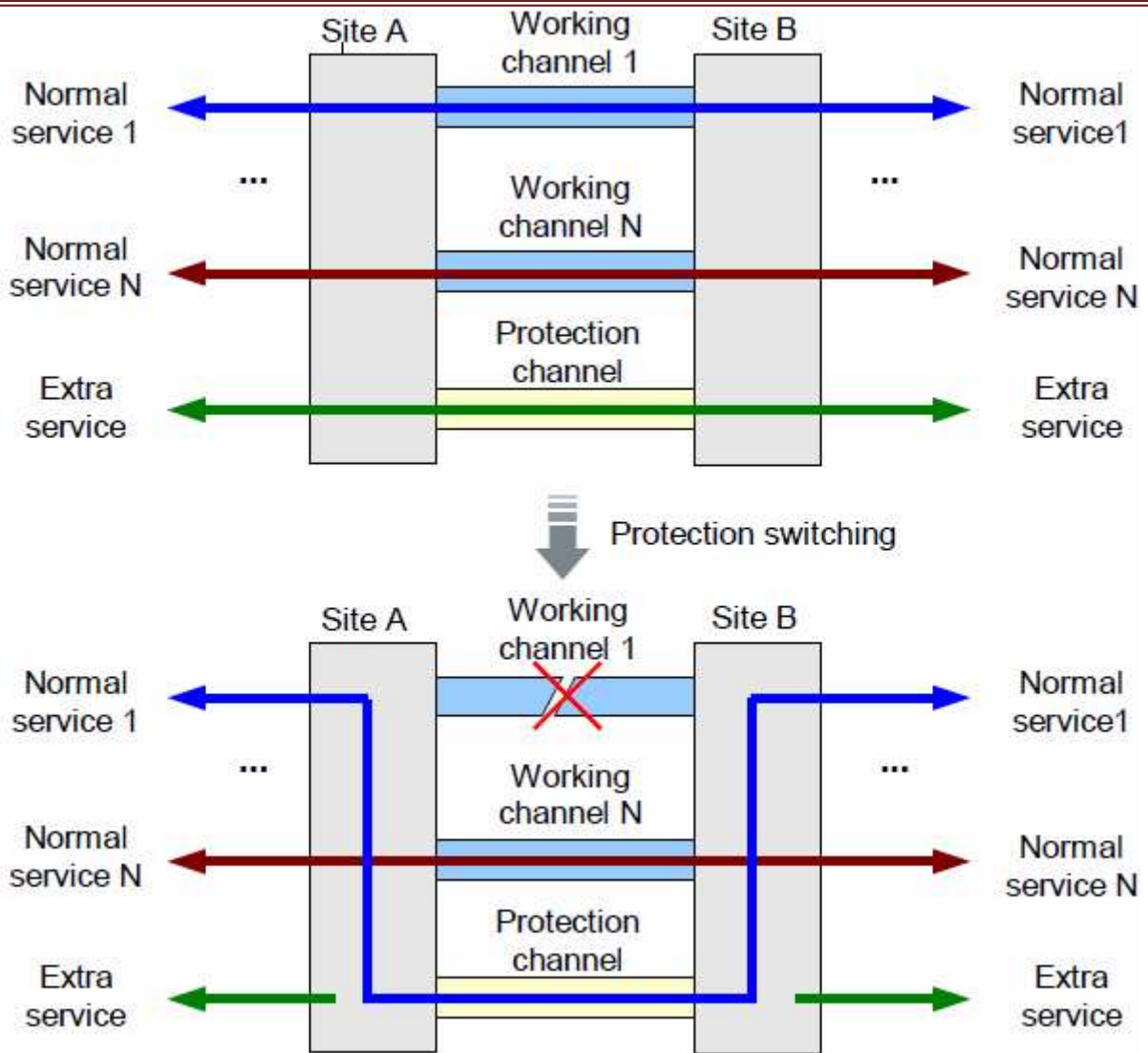
Εικόνα 22. Τυπική υλοποίηση μιας ομάδας προστασίας 1+1 SD στο Optix RTN 950.

5.3.4.3 Υλοποίηση προστασίας N+1

Η υλοποίηση προστασίας N+1 υποδεικνύει ότι ο ραδιο σύνδεσμος έχει N κανάλια εργασίας και ένα κανάλι προστασίας.

Η προστασία N+1 παρέχει προστασία στα κανάλια προστασίας. Η διάταξη IF, το ODU και ο ραδιο σύνδεσμος στο κανάλι εργασίας μπορούν να προστατευθούν μέσω της προστασίας N+1.

Όταν το κανάλι εργασίας γίνει ελαττωματικό, οι κανονικές υπηρεσίες στο κανάλι εργασίας μπορούν να ενεργοποιηθούν στο κανάλι προστασίας για τη μετάδοση. Όταν το κανάλι εργασίας επαναφέρεται στα κανονικά, το κανάλι προστασίας μπορεί να μεταδώσει τις πρόσθετες υπηρεσίες. Η εικόνα 23 δείχνει την εφαρμογή της προστασίας N+1.



Εικόνα 23. Εφαρμογή της προστασίας N+1.

Υλοποίηση συστήματος(2+1)

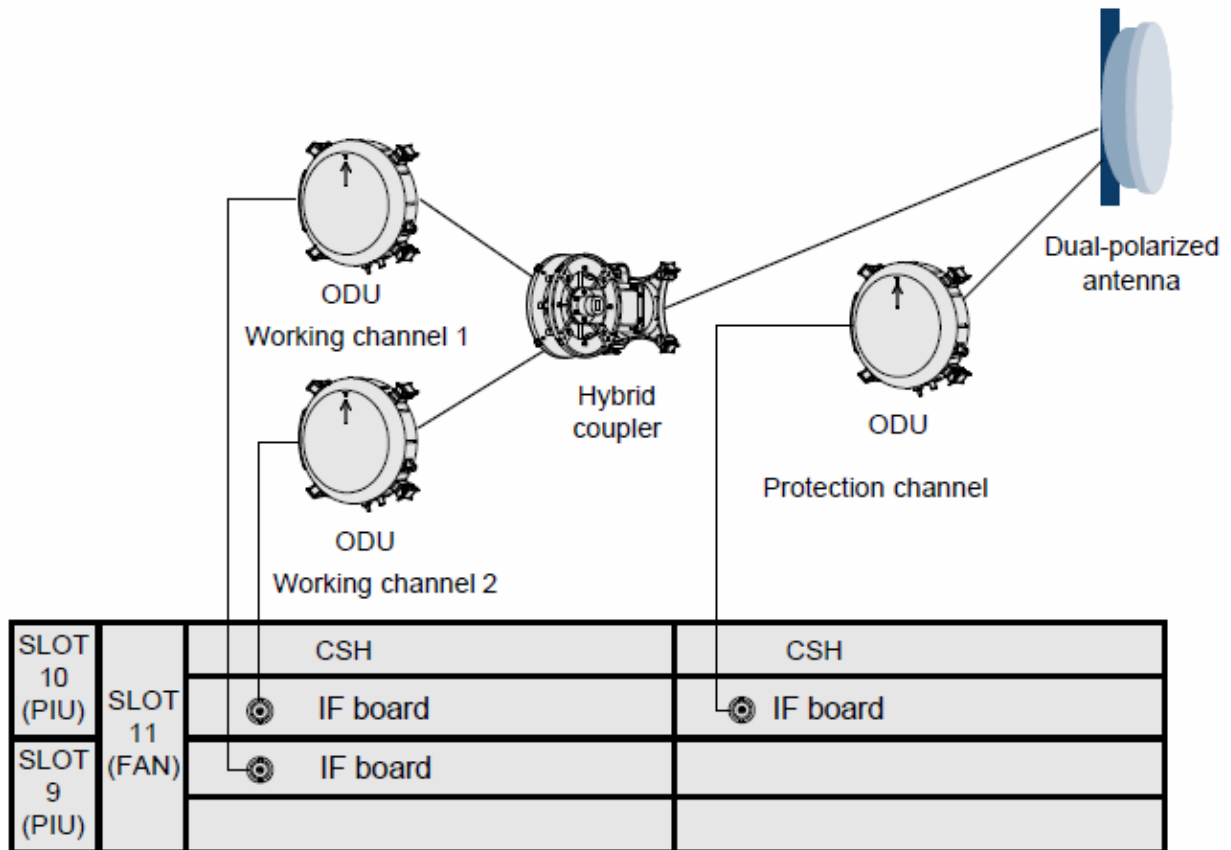
Το Optix RTN 950 υποστηρίζει τη υλοποίηση προστασίας N+1 με $N \leq 4$.

Υλοποίηση του συστήματος με απενεργοποιημένο το XPIC

Το Optix RTN 950 υποστηρίζει το πολύ δυο ομάδες προστασίας 2+1. Μια ομάδα προστασίας 2+1 χρησιμοποιεί τρία κανάλια και απαιτεί ότι έχουν ρυθμιστεί τα ακόλουθα μέρη:

- ♦ Τρεις διατάξεις IF
- ♦ Τρία ODU
- ♦ Μια διπλή πολωμένη κεραία(με έναν ισορροπημένο υβριδικό ζεύκτη).
- ♦ Διατάξεις IF στις σχισμές 3 και 5 παρέχουν δυο κανάλια εργασίας. Η διάταξη IF στη σχισμή 6 παρέχει ένα κανάλι προστασίας.

Η εικόνα 24 δείχνει μια τυπική υλοποίηση προστασίας 2+1 με απενεργοποιημένο το XPIC.



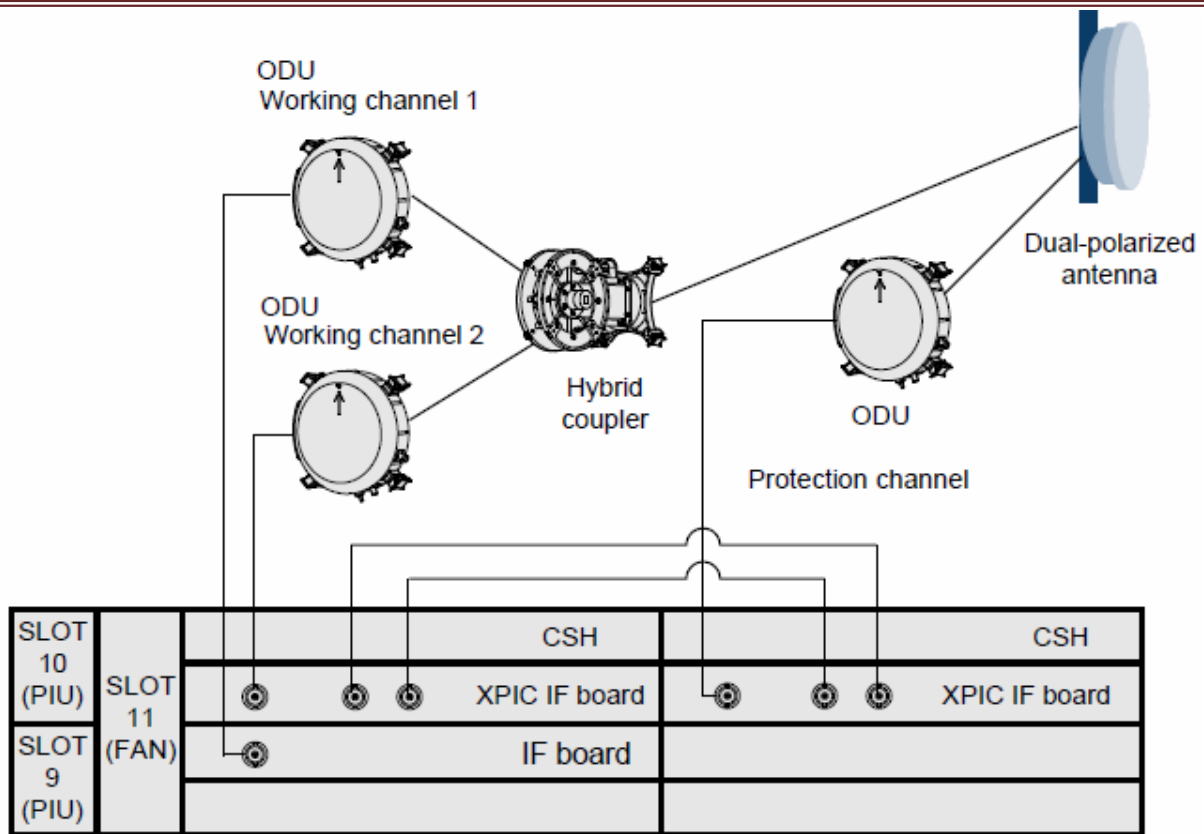
Εικόνα 24. Τυπική υλοποίηση προστασίας 2+1 με απενεργοποιημένο το XPIC.

Υλοποίηση του συστήματος με ενεργοποιημένο το XPIC

Το Optix RTN 950 υποστηρίζει το πολύ δυο ομάδες προστασίας 2+1. Μια ομάδα προστασίας 2+1 χρησιμοποιεί τρία κανάλια και απαιτεί ότι έχουν ρυθμιστεί τα ακόλουθα μέρη:

- ♦ Τρεις διατάξεις IF, συμπεριλαμβανομένου τουλάχιστον δυο διατάξεων IF του XPIC
- ♦ Τρία ODU
- ♦ Μια διπλή πολωμένη κεραία(με έναν ισορροπημένο υβριδικό ζεύκτη)
- ♦ Διατάξεις IF στις σχισμές 3 και 5 παρέχουν δυο κανάλια εργασίας. Η διάταξη IF στη σχισμή 6 παρέχει ένα κανάλι προστασίας.
- ♦ Διατάξεις IF του XPIC στις σχισμές 5 και 6 διασυνδέονται μέσω των καλωδίων του XPIC έτσι ώστε να μπορούν να ανταλλάζουν τα σήματα ακύρωσης του XPIC.

Η εικόνα 25 δείχνει μια τυπική υλοποίηση προστασίας 2+1 με ενεργοποιημένο το XPIC.



Εικόνα 25. Τυπική υλοποίηση προστασίας(2+1) με ενεργοποιημένο το XPIC.

Υλοποίηση συστήματος(3+1)

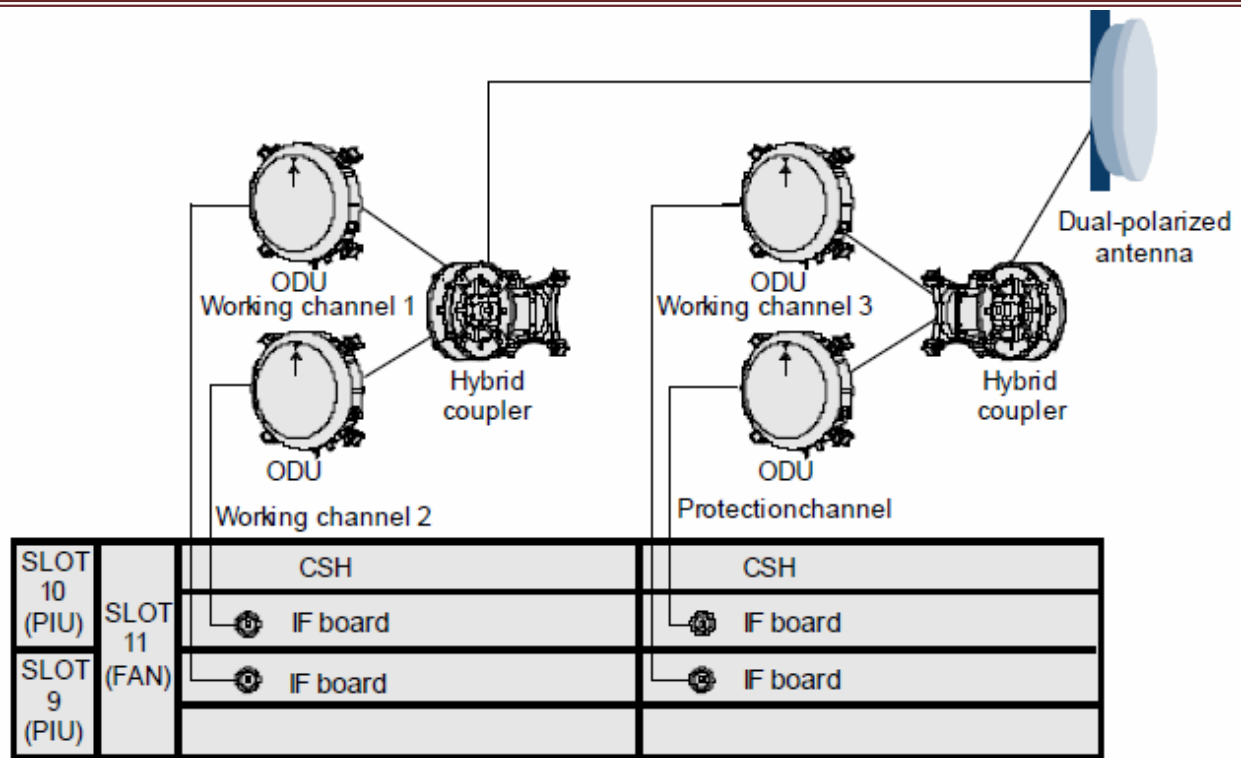
Το Optix RTN 950 υποστηρίζει την υλοποίηση προστασίας N+1 με $N \leq 4$.

Υλοποίηση του συστήματος με απενεργοποιημένο το XPIC

Ένα IDU 950 υποστηρίζει το πολύ μια ομάδα προστασίας 3+1. Μια ομάδα προστασίας 3+1 κατέχει 4 κανάλια και απαιτεί ότι έχουν ρυθμιστεί τα ακόλουθα μέρη:

- ♦ Τέσσερις διατάξεις IF
- ♦ Τέσσερα ODU
- ♦ Μια διπλή πολωμένη κεραία(με δυο ισορροπημένους υβριδικούς ζεύκτες).
- ♦ Διατάξεις IF στις σχισμές 3,4 και 5 παρέχουν τρία κανάλια εργασίας. Η διατάξη IF στη σχισμή 6 παρέχει ένα κανάλι προστασίας.

Η εικόνα 26 δείχνει μια τυπική υλοποίηση προστασίας(3+1) με απενεργοποιημένο το XPIC.



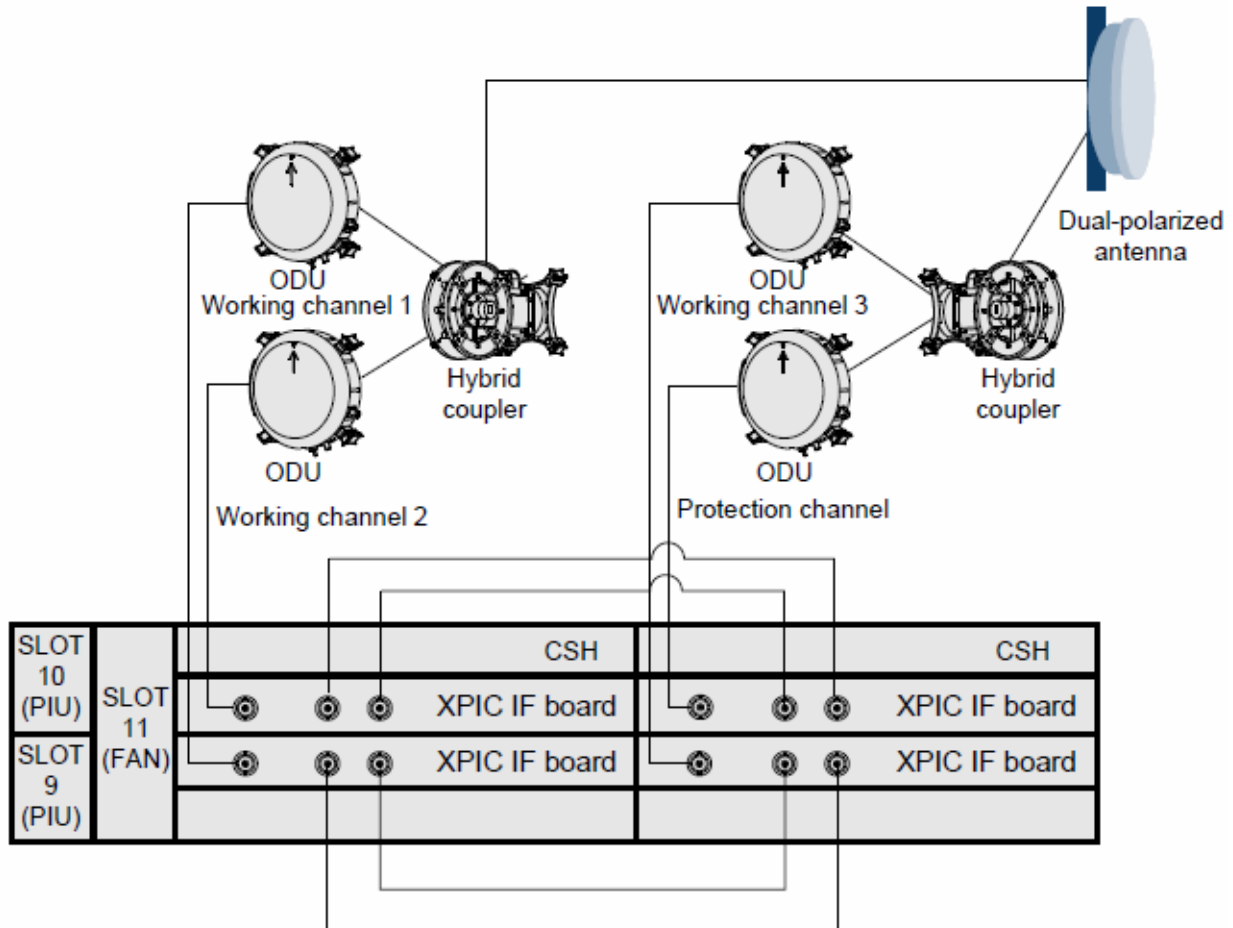
Εικόνα 26. Τυπική υλοποίηση προστασίας(3+1) με απενεργοποιημένο το XPIC.

Υλοποίηση συστήματος με ενεργοποιημένο το XPIC.

Ένα IDU 950 υποστηρίζει το πολύ μια ομάδα προστασίας 3+1. Μια ομάδα προστασίας 3+1 κατέχει 4 κανάλια και απαιτεί ότι έχουν ρυθμιστεί τα ακόλουθα μέρη:

- ♦ Τέσσερις διατάξεις IF του XPIC
- ♦ Τέσσερα ODU
- ♦ Μια διπλή πολωμένη κεραία(με δυο ισορροπημένους υβριδικούς ζεύκτες).
- ♦ Διατάξεις IF του XPIC στις σχισμές 3,4 και 5 παρέχουν τρία κανάλια εργασίας. Η διάταξη IF στη σχισμή 6 παρέχει ένα κανάλι προστασίας.
- ♦ Οι διατάξεις IF του XPIC στις σχισμές 3 και 4 και οι διατάξεις IF του XPIC στις σχισμές 5 και 6 συνδέονται χρησιμοποιώντας καλώδια του XPIC έτσι ώστε οι δυο διατάξεις IF του XPIC που συνδέονται να μπορούν να ανταλλάξουν τα σήματα ακύρωσης του XPIC.

Η εικόνα 27 δείχνει μια τυπική υλοποίηση προστασίας(3+1) με ενεργοποιημένο το XPIC.



Εικόνα 27. Τυπική υλοποίηση προστασίας(3+1) με ενεργοποιημένο το XPIC.

5.3.4.4 Υλοποίηση XPIC

Η υλοποίηση XPIC εγκρίνει τα οριζόντια πολωμένα κύματα και τα κάθετα πολωμένα κύματα πάνω σ' ένα κανάλι για να μεταδίδει δυο κανάλια των σημάτων. Η χωρητικότητα του ραδιο συνδέσμου στην περίπτωση της υλοποίησης XPIC διπλασιάζει τη χωρητικότητα του ραδιο συνδέσμου στην περίπτωση της υλοποίησης 1+0. Το Optix RTN 950 υποστηρίζει μόνο τη υλοποίηση XPIC για το σύνδεσμο Integrated IP radio.

5.4 Χωρητικότητα

Το Optix RTN 950 είναι μια συσκευή υψηλής χωρητικότητας.

5.4.1 Η χωρητικότητα της διεπαφής "αέρα".

Η χωρητικότητα της διεπαφής "αέρα" των μικροκυμάτων εξαρτάται από την διάταξη IF, τον τύπο του ODU και τον τρόπο λειτουργίας των μικροκυμάτων.

Αν η μορφή του ραδιο συνδέσμου είναι τα μικροκύματα SDH/PDH, η μέγιστη χωρητικότητα του κάθε καναλιού των μικροκυμάτων είναι το STM-1, δηλ 155 Mbit/s. Ενώ αν η μορφή του ραδιο συνδέσμου είναι τα υβριδικά μικροκύματα, η μέγιστη χωρητικότητα του κάθε καναλιού των

μικροκυμάτων είναι 363 Mbit/s όταν χρησιμοποιείται η υψηλή ισχύς του ODU ή 183 Mbit/s όταν χρησιμοποιείται η τυπική ισχύς του ODU. Οι πίνακες 2 και 3 καταγράφουν τις χωρητικότητες της διεπαφής "αέρα" των μικροκυμάτων που υποστηρίζει το Optix RTN 950.

Ραδιο σύνδεσμος	Διάταξη IF	Μέγιστη χωρητικότητα της διεπαφής "αέρα"	Υλοποίηση XPIC	Παρατηρήσεις
PDH	IF1	53*E1	Δεν υποστηρίζει	Υποστηρίζει 16*E1 όταν η χαμηλή χωρητικότητα του PDH ODU χρησιμοποιείται
SDH	IF1	1*STM-1	Δεν υποστηρίζει	-
SDH	ISU2	2*STM-1	Δεν υποστηρίζει	-
	ISX2	2*STM-1	Υποστηρίζει	Η λειτουργία XPIC παρέχεται χρησιμοποιώντας δύο διατάξεις ISX2.

Πίνακας 2. Χωρητικότητες της διεπαφής "αέρα"(SDH/PDH radio).

Ραδιο σύνδεσμος	Διάταξη IF	Μέγιστη Throughput του Ethernet στις διεπαφές "αέρα"	Υλοποίηση XPIC	Παρατηρήσεις
Integrated IP radio	IFU2	360 ως 420 Mbit/s	Δεν υποστηρίζει	-
	IFX2	360 ως 410 Mbit/s	Υποστηρίζει	Η λειτουργία XPIC παρέχεται χρησιμοποιώντας δύο διατάξεις IFX2.
	ISU2	360 ως 456 Mbit/s	Δεν υποστηρίζει	-
	ISX2	360 ως 456 Mbit/s	Υποστηρίζει	Η λειτουργία XPIC παρέχεται χρησιμοποιώντας δύο διατάξεις ISX2.

Πίνακας 3. Χωρητικότητες της διεπαφής "αέρα"(Integrated IP radio).

Στον πίνακα 3, οι διατάξεις ISU2 και ISX2 υποστηρίζουν το πλαίσιο συμπίεσης της κεφαλίδας σε διεπαφές "αέρα" και σε ισοδύναμά τους σε όλες τις υπηρεσίες του Ethernet στις διεπαφές "αέρα" που μπορούν να φτάσουν ως 1000Mbit/s. Ακόμη η λειτουργία XPIC διπλασιάζει τη χωρητικότητα της υπηρεσίας του καναλιού των μικροκυμάτων στο ίδιο εύρος ζώνης συχνότητας.

5.4.2 Χωρητικότητα Cross-Connect

Το Optix RTN 950 έχει ενσωματωμένο ένα MADM και παρέχει μέσω της τεχνολογίας Time Division cross-connections την δυνατότητα πολυπλεξίας (των γραμμών E1 για παράδειγμα) για τις υπηρεσίες των VC-12/VC-3/VC-4 αντίστοιχες με τα VC-4 32*32.

5.4.3 Χωρητικότητα μεταγωγής

Το Optix RTN 950 έχει ενσωματωμένο μια πλατφόρμα επεξεργασίας πακέτου με τη χωρητικότητα μεταγωγής των 10Gbit/s.

5.5 Cross-polarization interference cancellation(XPIC)

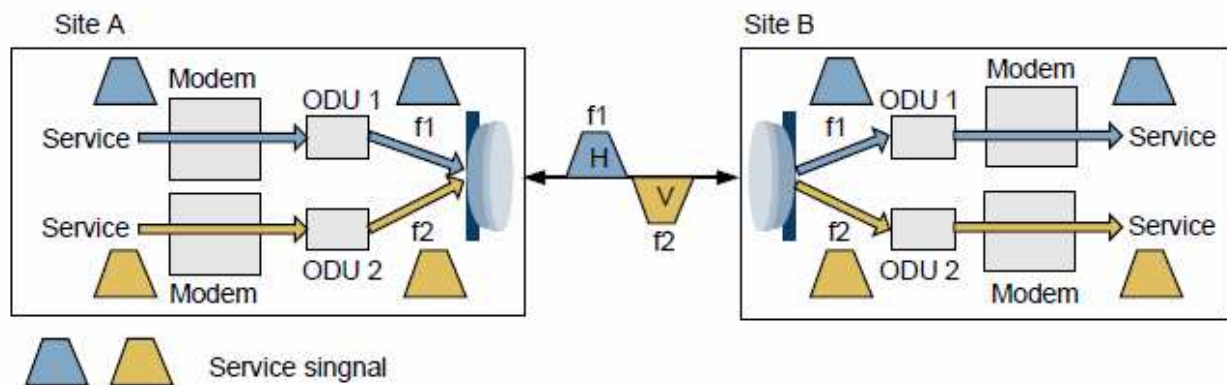
Η τεχνολογία XPIC χρησιμοποιείται μαζί με την τεχνολογία CCDP. Η εφαρμογή των δυο τεχνολογιών διπλασιάζει τη χωρητικότητα του ασύρματου συνδέσμου πάνω στο ίδιο κανάλι.

Όταν οι τεχνολογίες XPIC και CCDP χρησιμοποιούνται μαζί, ο πομπός εκπέμπει δυο ηλεκτρομαγνητικά κύματα των οποίων οι κατευθύνσεις της πόλωσης είναι ορθογώνιες μεταξύ τους στο δέκτη πάνω στο ίδιο κανάλι. Ο δέκτης ανακτά τα αρχικά δυο κανάλια των σημάτων μετά την ακύρωση της παρεμβολής μεταξύ των δυο ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων μέσω της επεξεργασίας XPIC.

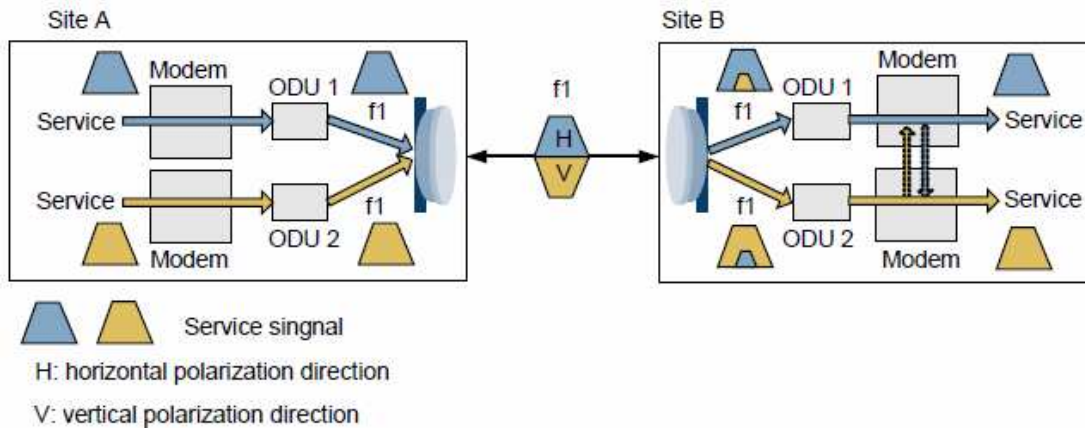
Η τεχνολογία XPIC διπλασιάζει τη χωρητικότητα μετάδοσης με το αμετάβλητο εύρος ζώνης του καναλιού.

Όταν η τεχνολογία XPIC δε χρησιμοποιείται, το εύρος ζώνης των δυο καναλιών της RF χρησιμοποιείται για να μεταδώσει δυο σήματα της υπηρεσίας κάτω από το ACAP, όπως φαίνεται στην εικόνα 28.

Όταν η τεχνολογία XPIC χρησιμοποιείται, το εύρος ζώνης ενός καναλιού της RF χρησιμοποιείται για να μεταδώσει δυο σήματα της υπηρεσίας κάτω από το κανάλι διαμόρφωσης του CCDP, όπως φαίνεται στην εικόνα 29.



Εικόνα 28. Κανάλι διαμόρφωσης του ACAP(χωρίς την εφαρμογή της τεχνολογίας XPIC).



Εικόνα 29. Κανάλι διαμόρφωσης του CCDP(με την εφαρμογή της τεχνολογίας XPIC).

5.5.1 CCDP και XPIC

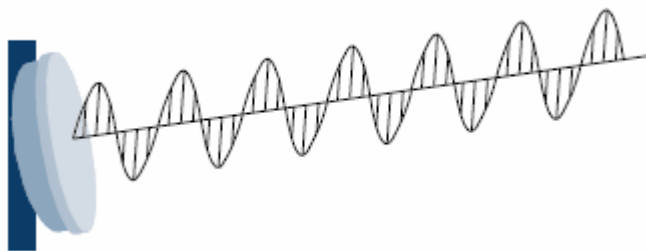
Οι τεχνολογίες CCDP και XPIC αναπτύσσονται με βάση τα χαρακτηριστικά της πόλωσης των μικροκυμάτων. Το CCDP, όπου τα σήματα μεταδίδονται πάνω στα δυο ορθογώνια κύματα πόλωσης, διπλασιάζει τη χωρητικότητα μετάδοσης. Το XPIC ακυρώνει την παρεμβολή της διασταυρούμενης πόλωσης μεταξύ των δυο κυμάτων της πόλωσης.

Η μετάδοση των μικροκυμάτων μπορεί να ταξινομηθεί σε μονή πολωμένη μετάδοση και σε μετάδοση του CCDP με τη λειτουργία μετάδοσης της πόλωσης.

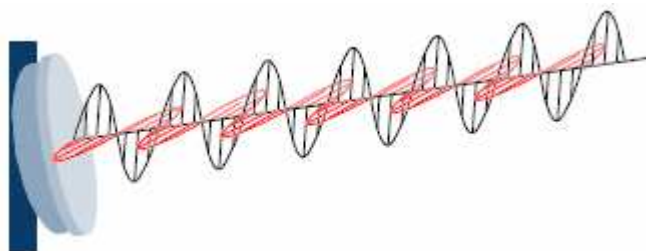
Στη μονή πολωμένη μετάδοση, ένα σήμα μεταδίδεται πάνω στο οριζόντιο πολωμένο κύμα ή στο κάθετο πολωμένο κύμα στο ίδιο κανάλι, όπως φαίνεται στην εικόνα 30.

Στη μετάδοση του CCDP, δυο σήματα μεταδίδονται πάνω στο οριζόντιο πολωμένο κύμα και στο κάθετο πολωμένο σήμα στο ίδιο κανάλι, όπως φαίνεται στην εικόνα 31.

Η χωρητικότητα της λειτουργίας μετάδοσης του CCDP είναι διπλάσια από τη χωρητικότητα της λειτουργίας της μονής πολωμένης μετάδοσης.



Εικόνα 30. Μονή πολωμένη μετάδοση.



Εικόνα 31. Μετάδοση CCDDP.

Η ιδανική κατάσταση της μετάδοσης του CCDP είναι ότι δεν υπάρχει καμία παρεμβολή μεταξύ των δυο ορθογώνιων σημάτων που λειτουργούν στην ίδια συχνότητα και ο δέκτης μπορεί εύκολα να ανακτήσει τα δυο σήματα. Σε πραγματικές συνθήκες μηχανικής, όμως ανεξάρτητα της ορθογωνικότητας των δυο σημάτων υπάρχει ορισμένη παρεμβολή μεταξύ των σημάτων λόγω της διασταυρούμενης πόλωσης διάκρισης (XPD) της κεραίας και της αλλοίωσης του καναλιού. Για να ακυρωθεί η παρεμβολή, η τεχνολογία XPIC εγκρίνει να λαμβάνει και να επεξεργάζεται τα σήματα στις οριζόντιες και κάθετες κατευθύνσεις, έτσι ώστε τα αρχικά σήματα να ανακτώνται.

5.6 Automatic Transmit Power Control(ATPC)

Η λειτουργία ATPC είναι μια σημαντική λειτουργία ενός συστήματος ασύρματης μετάδοσης. Η λειτουργία ATPC μειώνει την παρεμβολή ενός πομπού στα γειτονικά συστήματα και στον υπολειμματικό ρυθμό σφάλματος bit.

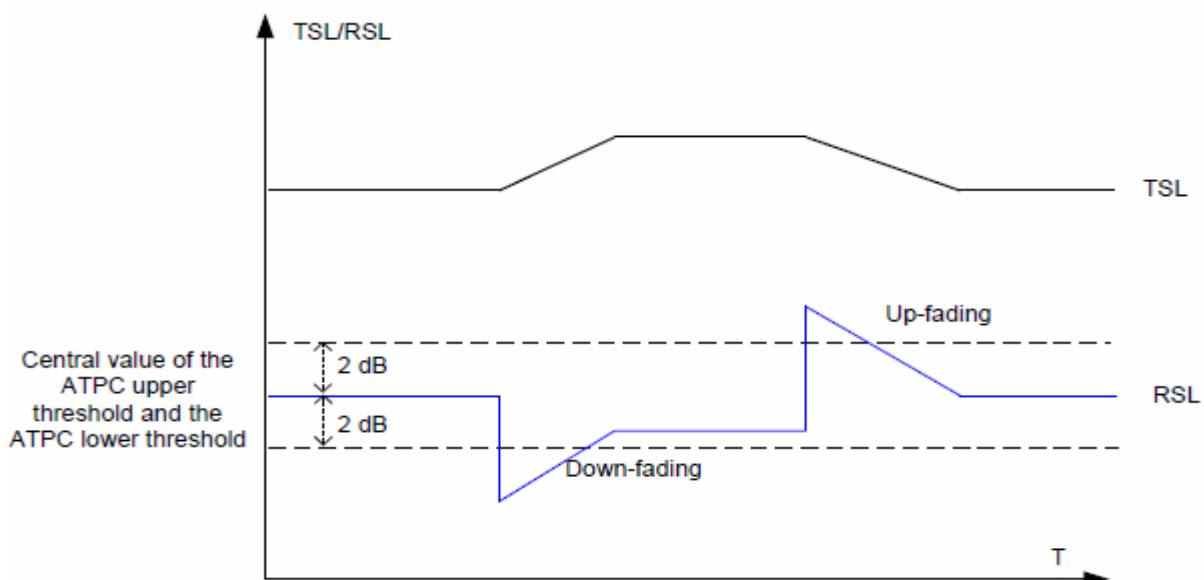
Το ATPC είναι μια μέθοδος ρύθμισης της ισχύς εκπομπής με βάση την εξασθένιση του σήματος εκπομπής που ανιχνεύεται στο δέκτη.

Όταν η λειτουργία ATPC ενεργοποιείται, οι ακόλουθες συνθήκες είναι δυνατές:

Αν το RLC στο δέκτη είναι 2db χαμηλότερο από την κεντρική τιμή του ανωτέρου ορίου του ATPC και του κατώτερου ορίου του ATPC, ο δέκτης ειδοποιεί τον πομπό για αύξηση της ισχύς εκπομπής. Επομένως, το RLC μπορεί να είναι εντός της περιοχής τιμής που έχει το bias των +2, - 2db από την κεντρική τιμή του ανωτέρου ορίου του ATPC και του κατώτερου ορίου του ATPC. Αυτό φαίνεται στην εικόνα 32.

Αν το RLC στο δέκτη είναι 2db υψηλότερο από την κεντρική τιμή του ανωτέρου ορίου του ATPC και του κατώτερου ορίου του ATPC, ο δέκτης ειδοποιεί τον πομπό για μείωση της ισχύς εκπομπής. Επιπλέον, το RLC μπορεί να είναι εντός της περιοχής τιμής που έχει το bias των +2, - 2db από την κεντρική τιμή του ανωτέρου ορίου του ATPC και του κατώτερου ορίου του ATPC. Αυτό φαίνεται στην εικόνα 32.

Άρα η τεχνολογίας του ATPC επιτρέπει ένα πομπό να αλλάξει αυτόματα την ισχύς εξόδου του εντός της περιοχής ελέγχου του ATPC με βάση την αλλαγή του RLC στο δέκτη. Με αυτόν τον τρόπο, το RLC του δέκτη παραμένει σε μια σταθερή περιοχή και η παρεμβολή με το γειτονικό σύστημα και το υπολειμματικό ρυθμό σφάλματος μειώνεται.



Εικόνα 32. Σχέση μεταξύ του RSL και του TSL.

5.7 Λειτουργίες MPLS/PWE3

Το Optix RTN 950 χρησιμοποιεί ένα MPLS που έχει βελτιστοποιηθεί για το δίκτυο τηλεπικοινωνιών κομιστή ως μηχανισμός προώθησης πακέτου για τις υπηρεσίες carrier-class. Το Optix RTN 950 χρησιμοποιεί τη τεχνολογία PWE3 ως η τεχνολογία κομιστικής υπηρεσίας για την εφαρμογή του δικτύου πρόσβασης του MPLS για διάφορους τύπους υπηρεσιών.

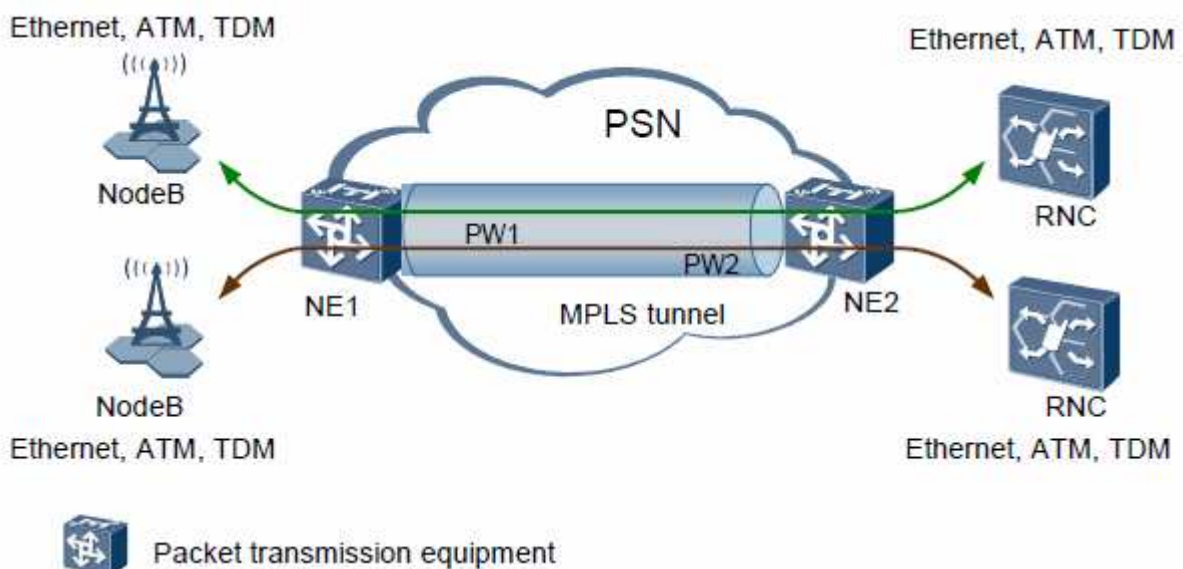
5.7.1 MPLS

Με βάση τις διαδρομές στο IP και στα πρωτόκολλα ελέγχου, το MPLS είναι μια τεχνολογία μεταγωγής connection-oriented για το επίπεδο του δικτύου. Το MPLS χρησιμοποιεί σύντομες και ετικέτες σταθερού μήκους σε διαφορετικά επίπεδα του συνδέσμου σε πακέτα ενθυλάκωσης και σε πακέτα διακοπών με βάση τις ετικέτες που ενθυλακώνονται.

Το MPLS έχει δύο επίπεδα: το επίπεδο ελέγχου και το επίπεδο προώθησης. Το επίπεδο ελέγχου είναι χωρίς σύνδεση, διαθέτει ισχυρές και ευέλικτες λειτουργίες δρομολόγησης για να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις του δικτύου για μια ποικιλία νέων εφαρμογών. Αυτό το επίπεδο είναι κυρίως υπεύθυνο για τη διανομή της ετικέτας, την εγκατάσταση των πινάκων προώθησης της ετικέτας και την εγκατάσταση και την απομάκρυνση των LSP.

Το επίπεδο προώθησης ονομάζεται επίσης και επίπεδο δεδομένων. Πρόκειται για connection-oriented και υποστηρίζει τα δίκτυα του επιπέδου 2, όπως το ATM και τα δίκτυα του Ethernet. Το επίπεδο προώθησης προσθέτει και διαγράφει τις ετικέτες πακέτου του IP και προωθεί τα πακέτα σύμφωνα με τον πίνακα προώθησης της ετικέτας.

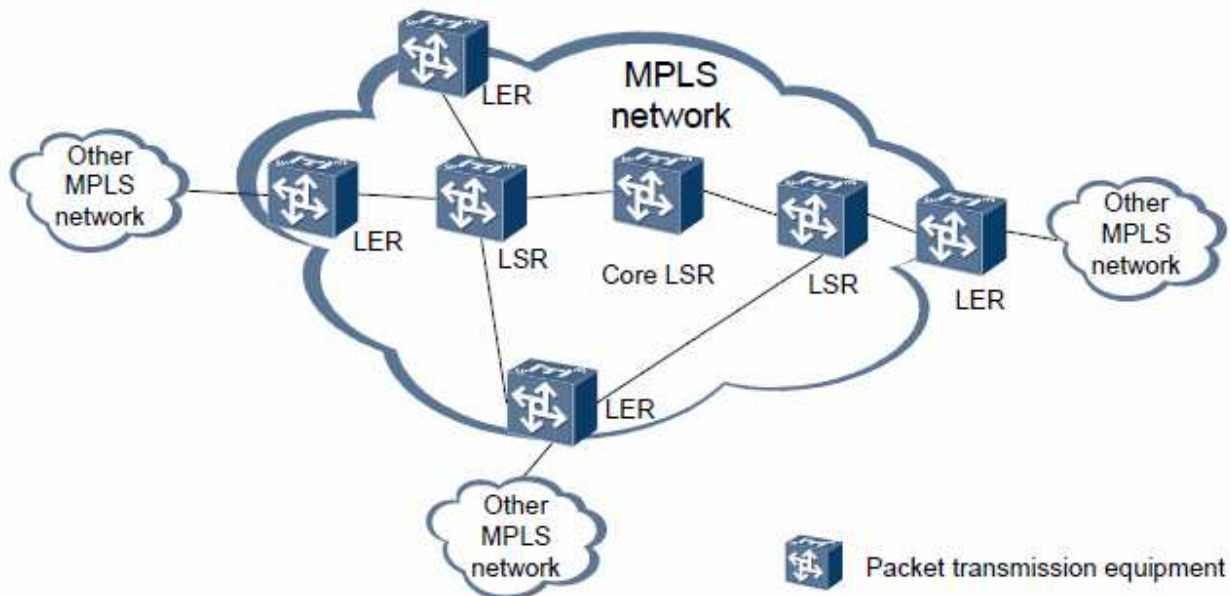
Στο τομέα πακέτου, το MPLS βοηθά να δημιουργηθούν τα MPLS tunnels για να μεταφέρουν τα PW που μεταδίδουν μια ποικιλία υπηρεσιών στο PSN με τρόπο από άκρο προς άκρο. Αυτές οι υπηρεσίες περιλαμβάνουν το TDM, το ATM και τις υπηρεσίες του Ethernet. Η εικόνα 33 δείχνει την τυπική εφαρμογή του MPLS στο τομέα του πακέτου. Στην εικόνα, οι υπηρεσίες μεταξύ των Node B και των RNC που μεταδίδονται από το PW1 και το PW2 μεταφέρονται από τα tunnels MPLS.



Εικόνα 33. Τυπική εφαρμογή του MPLS.

5.7.1.1 Αρχιτεκτονική δικτύου του MPLS

Ένα δίκτυο του MPLS ονομάζεται επίσης ως τομέας του MPLS σε μια περιοχή δικτύου που αποτελείται από διασυνδεδεμένα LSR(label switching routers). Ένα LSR που ονομάζεται και ως κόμβος του MPLS, είναι μια συσκευή δικτύου που εκτελεί τη μεταγωγή ετικέτας του MPLS και τη προώθηση πακέτου. Η εικόνα 34 δείχνει την αρχιτεκτονική δικτύου του MPLS.



Εικόνα 34. Αρχιτεκτονική δικτύου του MPLS.

Σ' ένα δίκτυο του MPLS, το LSR στο άκρο του δικτύου ονομάζεται LER και το LSR εντός της περιοχής του δικτύου ονομάζεται πυρήνας των LSR. Ένα LSR μπορεί να έχει έναν ή περισσότερους μη γειτονικούς κόμβους LSR, αλλά όλοι οι γειτονικοί κόμβοι ενός πυρήνα του LSR είναι το LSR. Σ' ένα δίκτυο του MPLS κάθε LSR έχει ένα μοναδικό αναγνωριστικό, δηλαδή ένα 16 byte LSR ID. Ένα ID του LSR μπορεί να βασίζεται στη διεύθυνση του IPv4 ή στη διεύθυνση του IPv6. Το Optix RTN 950 υποστηρίζει μόνο τα ID του LSR με βάση τη διεύθυνση του IPv4.

5.7.2.1 Λειτουργίες και χαρακτηριστικά του MPLS

5.7.2.2 LSP

Τα LSP ονομάζονται επίσης MPLS tunnels και κατατάσσονται σε διάφορους τύπους ανάλογα με τα διαφορετικά κριτήρια ταξινόμησης.

Σ' ένα δίκτυο του MPLS, ένα LSR υιοθετεί τον ίδιο μηχανισμό μεταγωγής της ετικέτας για να προωθήσει τα πακέτα με τα ίδια χαρακτηριστικά. Τα πακέτα με τα ίδια χαρακτηριστικά ονομάζονται FEC. Η διαδρομή κατά μήκος της οποίας ένα FEC ταξιδεύει μέσω του δικτύου του MPLS ονομάζεται LSP ή tunnel MPLS.

Για να παρέχει μια ενιαία διεπαφή για το ανώτερο επίπεδο εφαρμογών του LSP, το σύστημα χρειάζεται να ορίσει ένα IP στο LSP. Αυτό το ID ονομάζεται LSP ID ή tunnel ID. Ένα LSP ID είναι 4 byte μακρύ και ισχύει μόνο για το τοπικό LSR. Ένα LSR είναι μονής κατεύθυνσης. Όπως φαίνεται στην εικόνα 35, τα LSR σ' ένα LSP μπορούν να ταξινομηθούν στους ακόλουθους τύπους:

Εισόδου:

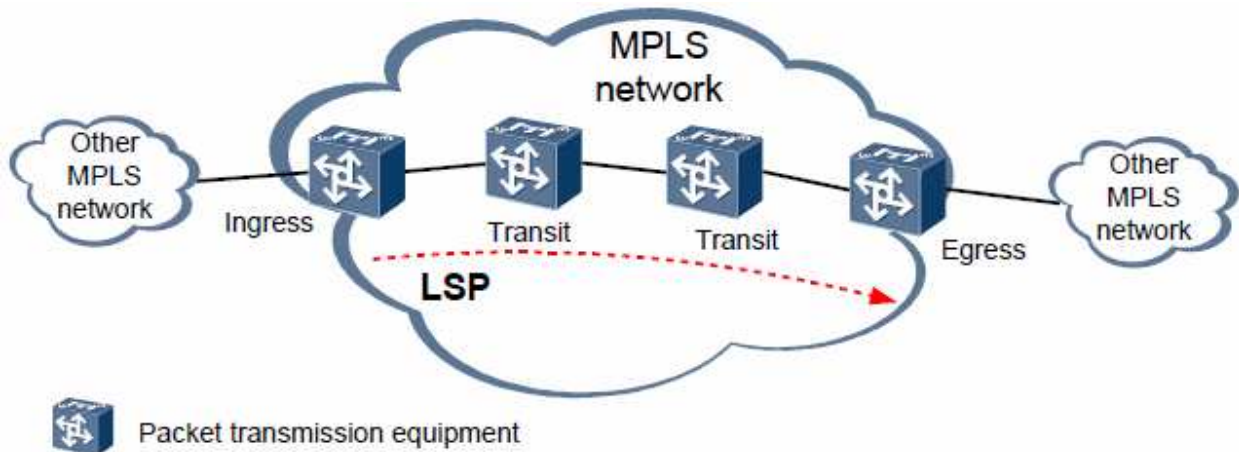
Ένας κόμβος εισόδου του LSP ωθεί μια ετικέτα μέσα στο πακέτο για την ενθυλάκωση πακέτου του MPLS και την προώθηση. Ένα LSP έχει μόνο έναν κόμβο εισόδου.

Διέλευση:

Ένας κόμβος διέλευσης του LSP εναλλάσσει τις ετικέτες και προωθεί τα πακέτα του MPLS σύμφωνα με τον πίνακα προώθησης της ετικέτας. Ένα LSP μπορεί να έχει έναν ή περισσότερους κόμβους διέλευσης.

Εξόδου:

Ένας κόμβος εξόδου του LSP ρωπά την ετικέτα και ανακτά το πακέτο για την προώθηση. Ένα LSP έχει έναν μόνο κόμβο.



Εικόνα 35. Ταξινόμηση των LSR σ' ένα LSP.

Στη ρύθμιση λειτουργίας ο τύπος του LSP μπορεί να ταξινομηθεί σε: στατικό tunnel και σε δυναμικό tunnel. Το Optix RTN 950 υποστηρίζει το στατικό tunnel.

Ένα στατικό tunnel έχει δημιουργηθεί σύμφωνα με τις διαμορφώσεις των δεδομένων.

5.7.2.3 Υπό-διεπαφή VLAN

Το Optix RTN 950 υποστηρίζει την υπό-διεπαφή VLAN.

Όταν τα LSP χρειάζονται να διασχίσουν ένα δίκτυο του επιπέδου 2 ή να διαβιβάζονται μαζί με τις υπηρεσίες του Native Ethernet, θα πρέπει να δημιουργηθεί μια υπό-διεπαφή VLAN. Με τη λειτουργία της υπό-διεπαφής VLAN ενεργοποιημένη, το πλαίσιο του Ethernet που μεταφέρει το πακέτο του MPLS πρέπει να είναι ένα σηματοδοτούμενο πλαίσιο με μια συγκεκριμένη ID του VLAN.

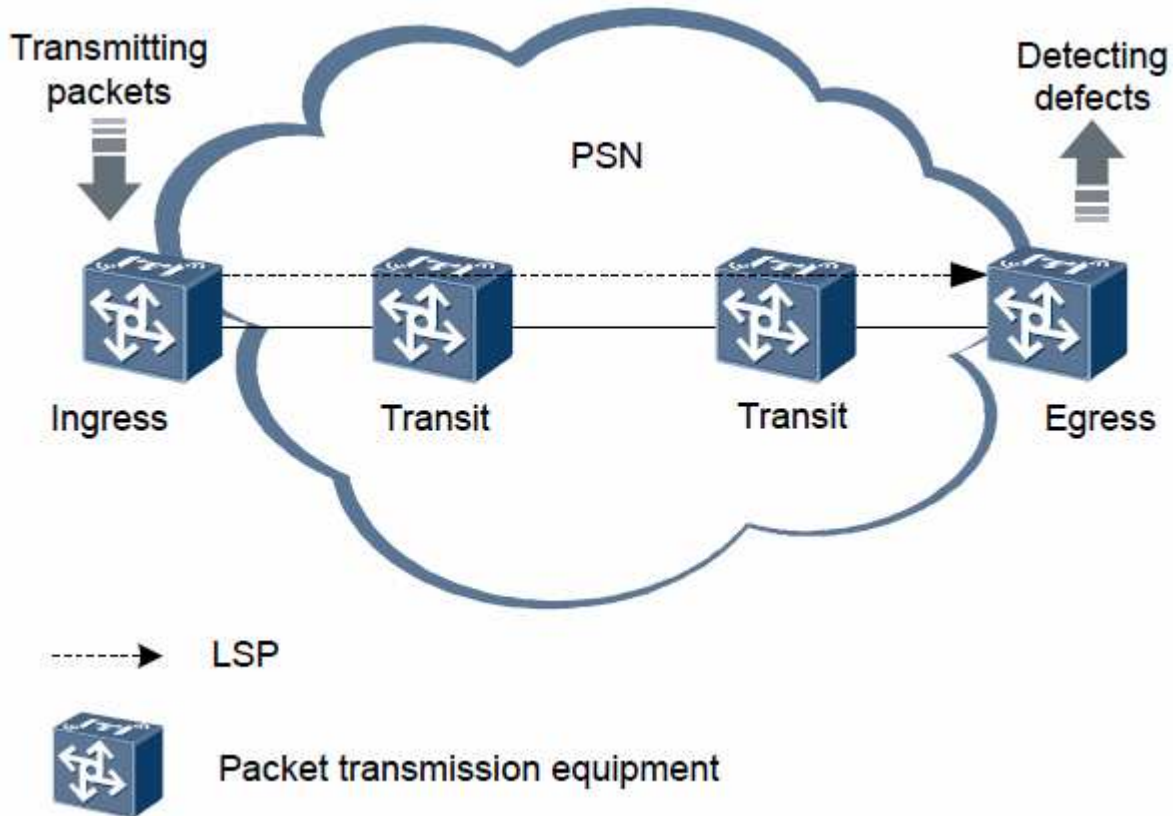
5.7.2.4 OAM

Το OAM μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ανιχνεύσει και να βρεί τα σφάλματα σ' ένα δίκτυο του MPLS και να παρακολουθήσει την απόδοση των δικτύων του MPLS. Το MPLS OAM αναφέρεται στο OAM του επιπέδου των δεδομένων, το οποίο ελέγχει ένα LSP στο επίπεδο των δεδομένων με τη βοήθεια συγκεκριμένων πακέτων του MPLS OAM. Το MPLS OAM έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- ♦ Τα πακέτα του MPLS OAM υφίστανται επεξεργασία στο επίπεδο του MPLS, χωρίς να επηρεάσει άλλα επίπεδα.
- ♦ Τα πακέτα του MPLS OAM μεταδίδονται σ' ένα κανάλι της υπηρεσίας που απαιτεί χαμηλό εύρος ζώνης, χωρίς να επηρεάσει τις υπηρεσίες που παρέχονται στο ίδιο το κανάλι.

Επίσης το MPLS OAM μπορεί να ελέγξει τη συνδεσιμότητα του LSP. Με βάση τα αποτελέσματα των ελέγχων του OAM, ο εξοπλισμός καθορίζει αν η μεταγωγή προστασίας θα ενεργοποιηθεί ή όχι.

Όπως φαίνεται στην εικόνα 36, στο μηχανισμό του MPLS OAM ο κόμβος εισόδου μεταδίδει τα πακέτα ανίχνευσης και ο κόμβος εξόδου ανιχνεύει τα σφάλματα. Αυτό είναι πως η συνδεσιμότητα του LSP ελέγχεται.



Εικόνα 36. Τυπική εφαρμογή του MPLS OAM.

Το MPLS OAM υποστηρίζει τις ακόλουθες λειτουργίες

- ♦ Συνδέεται με τα εξής πρότυπα και πρωτόκολλα:

ITU-T Y.1710: Απαιτήσεις για λειτουργία και συντήρηση της λειτουργικότητας για τα δίκτυα του MPLS.

ITU-T Y.1711: Μηχανισμός λειτουργίας και συντήρησης για τα δίκτυα του MPLS.

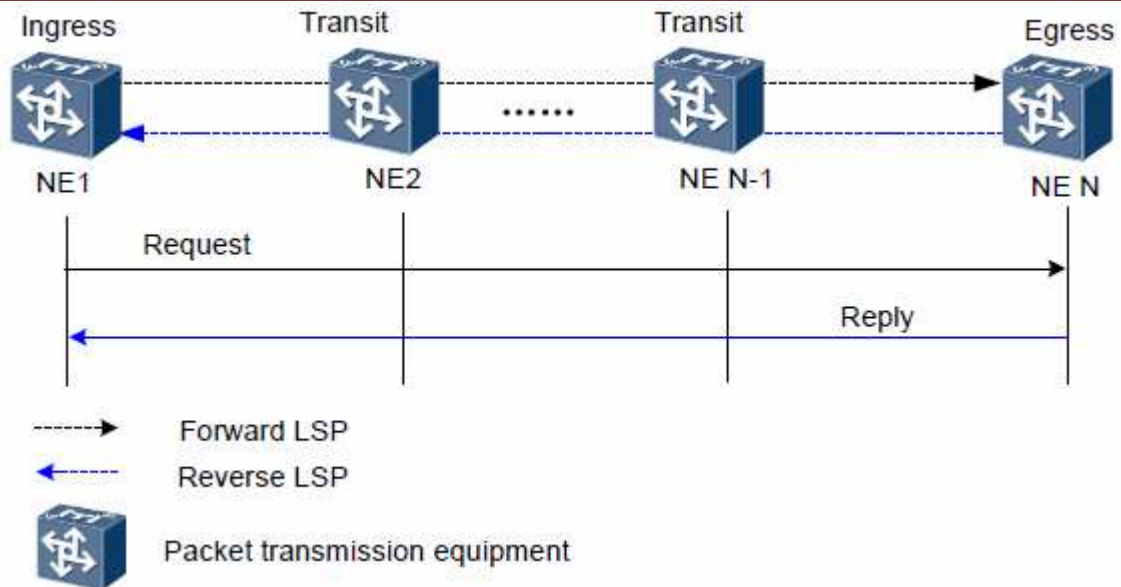
- ♦ Υποστηρίζει τις λειτουργίες LSP ping και LSP traceroute

Λειτουργίες LSP ping και LSP traceroute

Τα LSP ping και LSP traceroute χρησιμοποιούνται για να ελέγχουν και να βρίσκουν τα σφάλματα μέσα σ' ένα δίκτυο του MPLS και να παρακολουθούν την απόδοση στο δίκτυο του MPLS. Το LSP ping και LSP traceroute είναι παρόμοια με τα IP ping/ traceroute όσον αφορά τις αρχές.

Το LSP επιτρέπει τον έλεγχο της συνδεσιμότητας την εμπροσθότητα και την αντιστροφή των LSP.

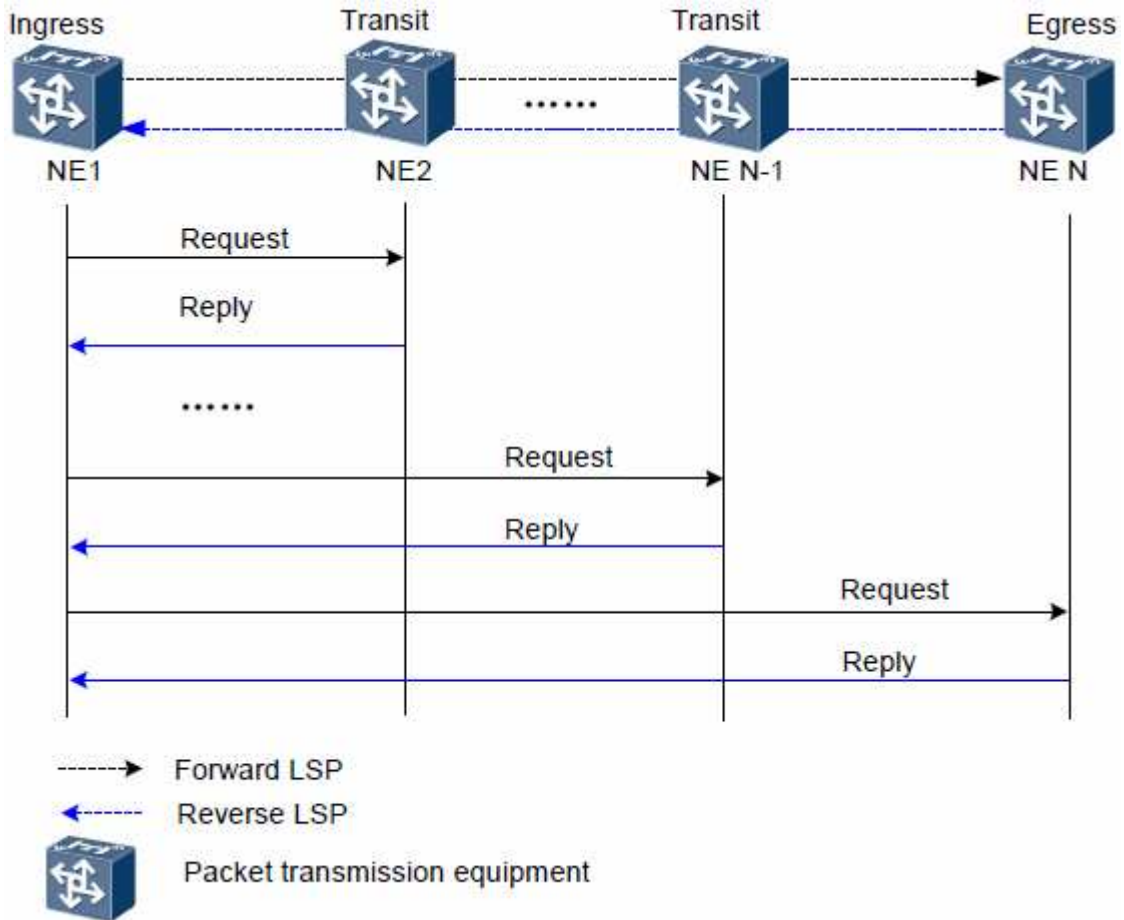
Όπως φαίνεται στην εικόνα 37, στο μηχανισμό του LSP ping ο κόμβος εισόδου στέλνει ένα πακέτο αίτησης και ο κόμβος εξόδου επιστρέφει ένα πακέτο απάντησης για να ελέγξει τη συνδεσιμότητα ενός LSP.



Εικόνα 37. Τυπική εφαρμογή του LSP ping.

Εκτός από τον έλεγχο συνδεσιμότητας της εμπροσθότητας και την αντιστροφή των LSP, το LSP traceroute μπορεί να παρέχει τις συγκεκριμένες πληροφορίες σχετικά με τη δρομολόγηση του LSP ή να βοηθά να βρίσκει τα σφάλματα ενός LSP.

Όπως φαίνεται στην εικόνα 38, στο μηχανισμό του LSP traceroute ο κόμβος εισόδου στέλνει ένα πακέτο αίτησης και οι άλλοι κόμβοι στο LSP παίρνουν σειρά για να επιστρέψουν ένα πακέτο απάντησης. Η συνδεσιμότητα ενός LSP ελέγχεται τμήμα προς τμήμα για να μας βοηθήσουν να μάθουμε για τις συγκεκριμένες πληροφορίες δρομολόγησης και για να βρούμε ένα σφάλμα.



Εικόνα 38. Τυπική εφαρμογή του LSP traceroute.

Τα LSP ping και LSP traceroute έχουν τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

- Σε σύγκριση με τα IP ping/traceroute, τα LSP ping/traceroute μπορούν να βρύνουν ένα σφάλμα του LSP όπου τα IP ping/traceroute δε μπορούν να βρύνουν, όπως μια αναντιστοίχιση ετικέτας ή ένα σφάλμα υλικού.
- Το MPLS OAM επιτρέπει τον έλεγχο της συνδεσιμότητας της μονής κατεύθυνσης ενός LSP μέσω του CV και των πακέτων του FFD, αλλά τα LSP ping/traceroute επιτρέπουν τον έλεγχο της αμφίδρομης συνδεσιμότητας ενός LSP. Επιπλέον, το LSP traceroute προσφέρει το χαρακτηριστικό του εντοπισμού σφάλματος. Τα LSP ping/traceroute χρησιμοποιούνται για να ελέγχουν την αναλογία απώλειας πακέτου και jitter.

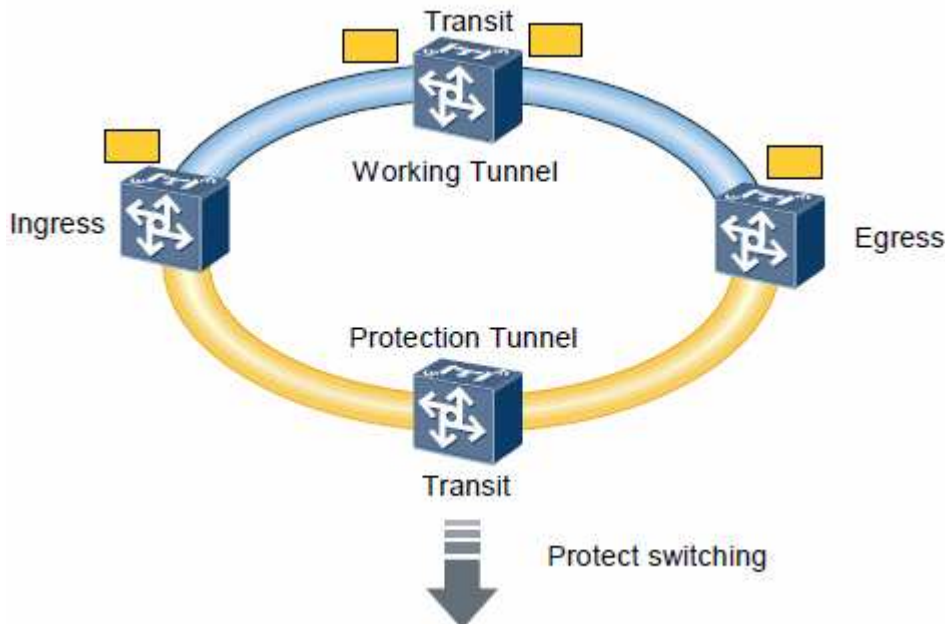
5.7.2.5 MPLS APS

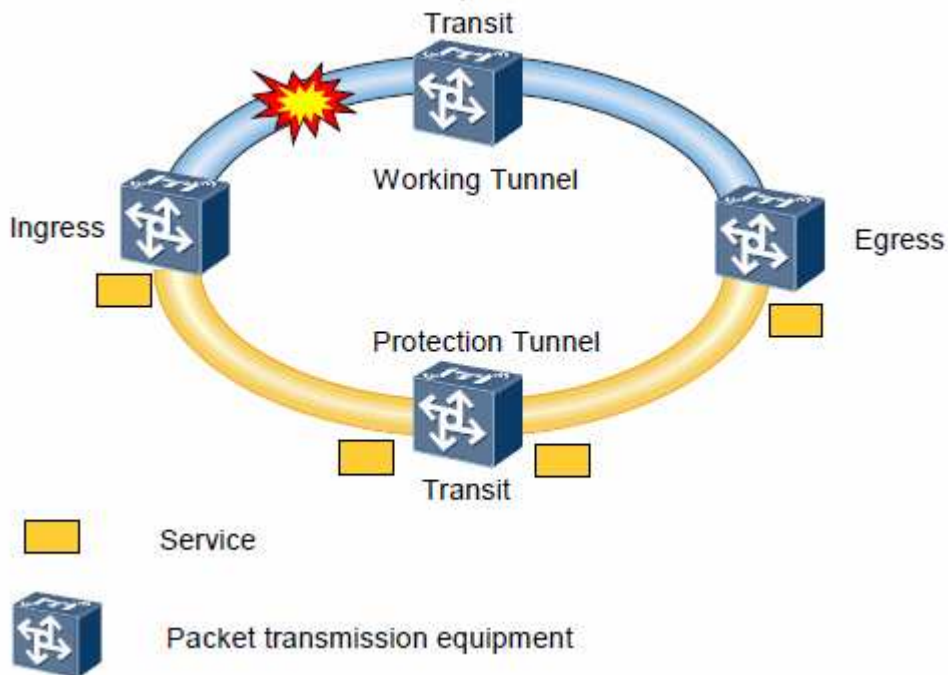
Το MPLS APS είναι μια λειτουργία που προστατεύει τα MPLS tunnels με βάση το πρωτόκολλο APS. Με αυτή τη λειτουργία, όταν το tunnel εργασίας είναι ελαττωματικό, η υπηρεσία μπορεί να ενεργοποιηθεί στο προδιαμορφωμένο tunnel προστασίας.

Η λειτουργία MPLS APS που υποστηρίζεται από το Optix RTN 950 έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Το MPLS APS παρέχει την προστασία από άκρο προς άκρο για τα tunnels.
- Το tunnel εργασίας και το tunnel προστασίας έχουν τους ίδιους κόμβους εισόδου και εξόδου.
- Στο MPLS APS, ο μηχανισμός του MPLS APS χρησιμοποιείται για να ανιχνεύσει τα σφάλματα στα tunnels και η είσοδος και έξοδος των κόμβων ανταλλάσσουν τα πακέτα του πρωτοκόλλου APS για να επιτύχουν τη μεταγωγή προστασίας.

Το MPLS APS ακόμη βελτιώνει την αξιοπιστία για τη μετάδοση των υπηρεσιών στα tunnels. Όπως φαίνεται στην εικόνα 39, όταν ο μηχανισμός του MPLS APS ανιχνεύσει ένα σφάλμα στο κανάλι εργασίας, η υπηρεσία ενεργοποιείται στο tunnel προστασίας για τη μετάδοση.





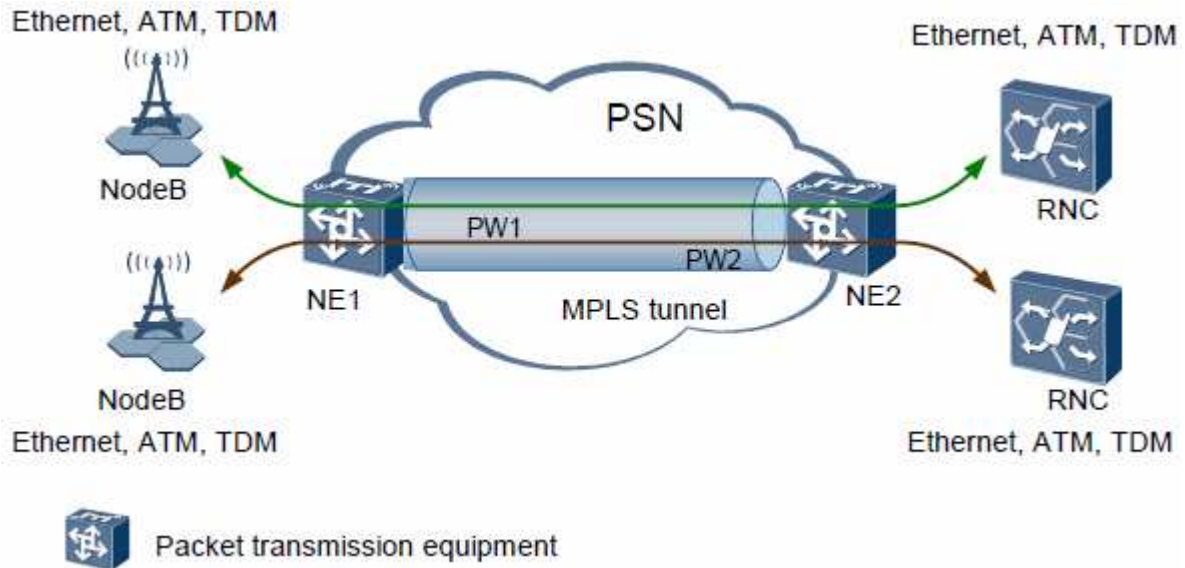
Εικόνα 39. Παράδειγμα εφαρμογής του MPLS APS.

Το MPLS APS μπορεί να ταξινομηθεί σε 1+1 προστασία και σε 1:1 προστασία με το μηχανισμό προστασίας. Το Optix RTN 950 υποστηρίζει μόνο την προστασία 1:1. Στην προστασία 1:1 οι υπηρεσίες μεταδίδονται στο tunnel εργασίας. Το tunnel προστασίας είναι σε αδράνεια. Όταν το tunnel εργασίας είναι ελαττωματικό, οι υπηρεσίες μεταδίδονται στο tunnel προστασίας.

5.7.3 PWE3

Το PWE3 είναι μια τεχνολογία κομιστικής υπηρεσίας του επιπέδου 2 που εξομοιώνει τις βασικές συμπεριφορές και τα χαρακτηριστικά των υπηρεσιών, όπως το ATM/IMA, το Ethernet και το TDM σ' ένα PSN. Βοηθούμενα από τη τεχνολογία PWE3, τα συμβατικά δίκτυα μπορούν να συνδεθούν μ' ένα PSN. Επομένως, η κατανομή των πόρων και η κλιμάκωση του δικτύου μπορούν να επιτευχθούν.

Το PWE3 στοχεύει να μεταδώσει διάφορες υπηρεσίες όπως το ATM, το Ethernet και το TDM πάνω σ' ένα PSN. Η εικόνα 40 δείχνει την εφαρμογή του PWE3. Το Ethernet, το ATM και η υπηρεσία TDM μεταξύ των Node B και των RNC εξομοιώνονται μέσω του PWE3 στο NE1 και στο NE2 και στη συνέχεια μεταδίδονται στο PW μεταξύ του NE1 και του NE2.



Εικόνα 40. Τυπική εφαρμογή του PWE3.

5.7.3.1 TDM PWE3

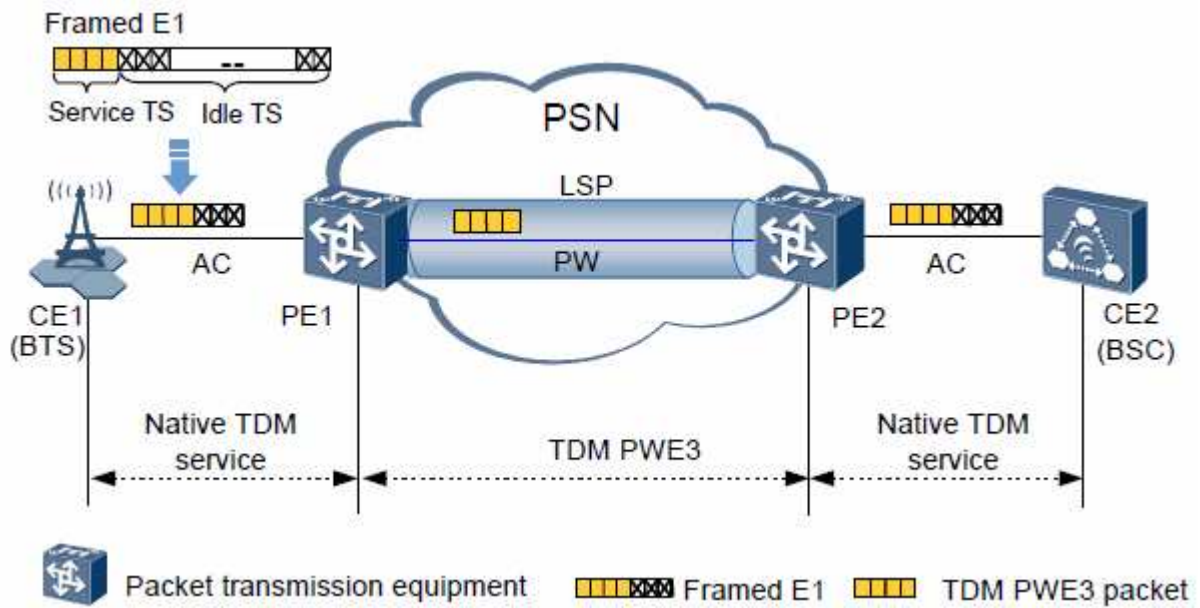
Η τεχνολογία TDM PWE3 εξομοιώνει τις βασικές συμπεριφορές και τα χαρακτηριστικά των υπηρεσιών του TDM στο PSN χρησιμοποιώντας το μηχανισμό του PWE3, έτσι ώστε οι υπηρεσίες του TDM που εξομοιώνονται να μπορούν να μεταδίδονται στο PSN.

Οι υπηρεσίες του TDM PWE3 επίσης ονομάζονται υπηρεσίες του CES που μεταφέρονται από το PWE3. Όλες οι υπηρεσίες του CES μεταφέρονται από το PWE3.

Επίσης το TDM PWE3 στοχεύει να μεταδώσει τις υπηρεσίες του TDM πάνω σ'ένα PSN. Ειδικά, η λειτουργία CESoPSN μπορεί να συμπιέσει αδρανείς χρονοθυρίδες για να μειώσει το απαιτούμενο εύρος ζώνης της μετάδοσης.

Όπως φαίνεται η εικόνα 41 δείχνει τη τυπική εφαρμογή του TDM PWE3. Οι φυσικές υπηρεσίες του TDM μεταξύ του BSC μεταδίδονται σ'ένα PSN. Το PE1 εξομοιώνει τις υπηρεσίες του TDM από το BTS στις υπηρεσίες του CES χρησιμοποιώντας τη τεχνολογία CESoPSN. Στη συνέχεια, οι υπηρεσίες του CES μεταδίδουν το PE2 πάνω στο PSN. Τελικά, το PE2 επαναφέρει τις υπηρεσίες του CES στις φυσικές υπηρεσίες του TDM για τη μετάδοση στο BSC.

Με τη βοήθεια της τεχνολογίας του TDM PWE3, τα συμβατικά δίκτυα του TDM μπορούν να συνδεθούν μ'ένα PSN. Με αυτό τον τρόπο, το PWE3 προστατεύει την επένδυση των πελετών στα δίκτυα του TDM και κατασκευάζει την αρχιτεκτονική όλων των IP.



Εικόνα 41. Τυπική εφαρμογή του TDM PWE3(τρόπος CESoPSN)

Το TDM PWE3 υποστηρίζει τους ακόλουθους τρόπους ενθυλάκωσης:

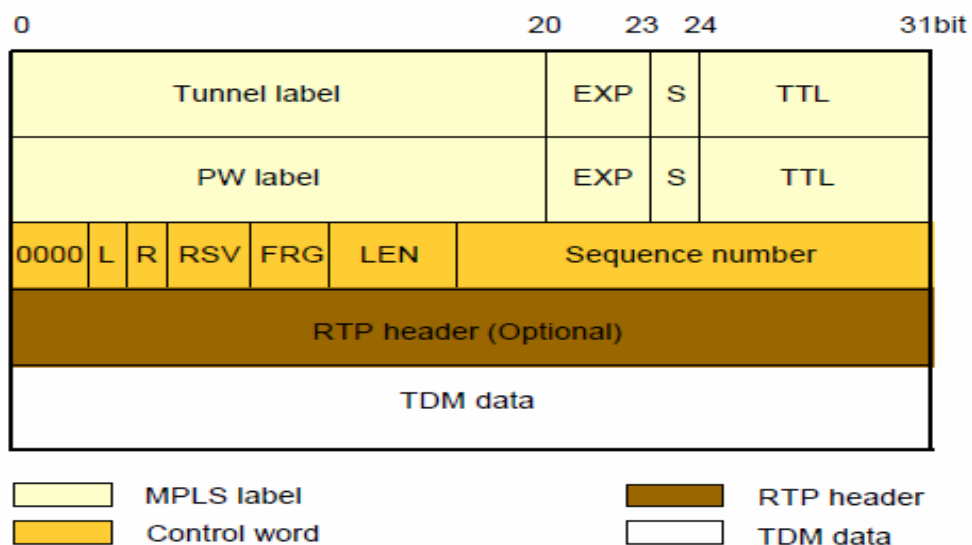
- SAToP
- CESoPSN

Structure Agnostic TDM over Packet Switched Network(SAToP)

Το SAToP είναι μια μέθοδος για ενθυλάκωση της σειριακής ροής bit του TDM ως ψευδοσύρματα.

Το SAToP παρέχει τις λειτουργίες εξομοίωσης και μεταφοράς για τις unchannelized υπηρεσίες του TDM. Δηλαδή, αφορά μόνο τη δομή-αγνωστικιστικής μεταφοράς. Επομένως, το SAToP μπορεί να ανταποκριθεί στις ανάγκες μεταφοράς όταν ένας χρήστης χρειάζεται τις υπηρεσίες με βάση τα E1.

Τα τμήματα του SAToP και οι υπηρεσίες του TDM ενθυλακώνονται ως σειριακές ροές του bit και στη συνέχεια μεταδίδουν τις ροές του bit στα PW tunnels. Αν και αγνοούν τη δομή πλαισίου του TDM, υποστηρίζουν τη μετάδοση των σύγχρονων πληροφοριών. Ένα πακέτο SAToP περιέχει την ετικέτα του MPLS, τον έλεγχο λέξης, την κεφαλίδα RTP και τα δεδομένα του TDM. Η εικόνα 42 δείχνει τη μορφή ενθυλάκωσης ενός πακέτου SAToP.

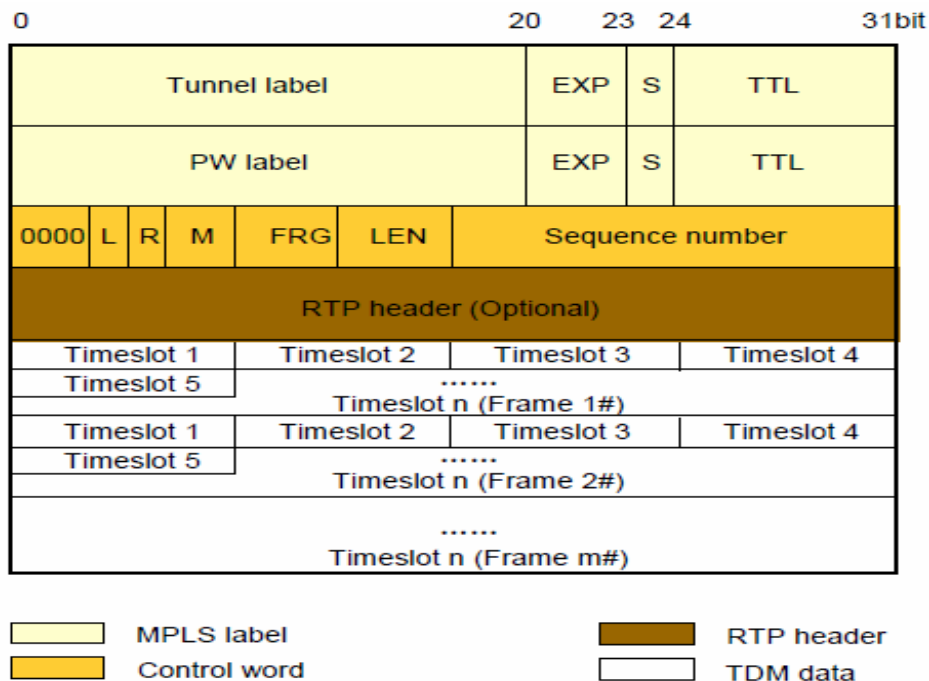


Εικόνα 42. Μορφή ενθυλάκωσης ενός πακέτου SAToP.

Circuit Emulation Service Packet Switched Network(CESoPSN)

Το CESoPSN είναι μια μέθοδος ενθυλάκωσης των πλαισίων του TDM ως ψευδοσύρματα. Το CESoPSN παρέχει τις λειτουργίες εξομοίωσης και μεταφοράς για τις channelized υπηρεσίες του TDM. Δηλαδή, προσδιορίζει τη μορφή πλαισίου του TDM και τη σηματοδότηση στο πλαίσιο. Επομένως, το CESoPSN μπορεί να ανταποκριθεί στις ανάγκες μεταφοράς όταν ένας χρήστης χρειάζεται τις υπηρεσίες που βασίζονται στις χρονοθυρίδες.

Με τη μορφή του πλαισίου των υπηρεσιών του TDM που προσδιορίζονται, το CESoPSN δε μεταδίδει τα κανάλια αδράνειας των χρονοθυρίδων. Αντί αυτού, το CESoPSN βγάζει μόνο τις χρησιμοποιήσιμες χρονοθυρίδες από τη ροή υπηρεσίας και στη συνέχεια ενθυλακώνει αυτές τις χρονοθυρίδες όπως τα πακέτα του PW για τη μετάδοση. Το πακέτο CESoPSN περιέχει την ετικέτα του MPLS, τον έλεγχο της λέξης, την κεφαλίδα RTR και τα δεδομένα του TDM. Η εικόνα 43 δείχνει τη μορφή ενθυλάκωσης ενός πακέτου CESoPSN.



Εικόνα 43. Μορφή ενθυλάκωσης ενός πακέτου CESoPSN.

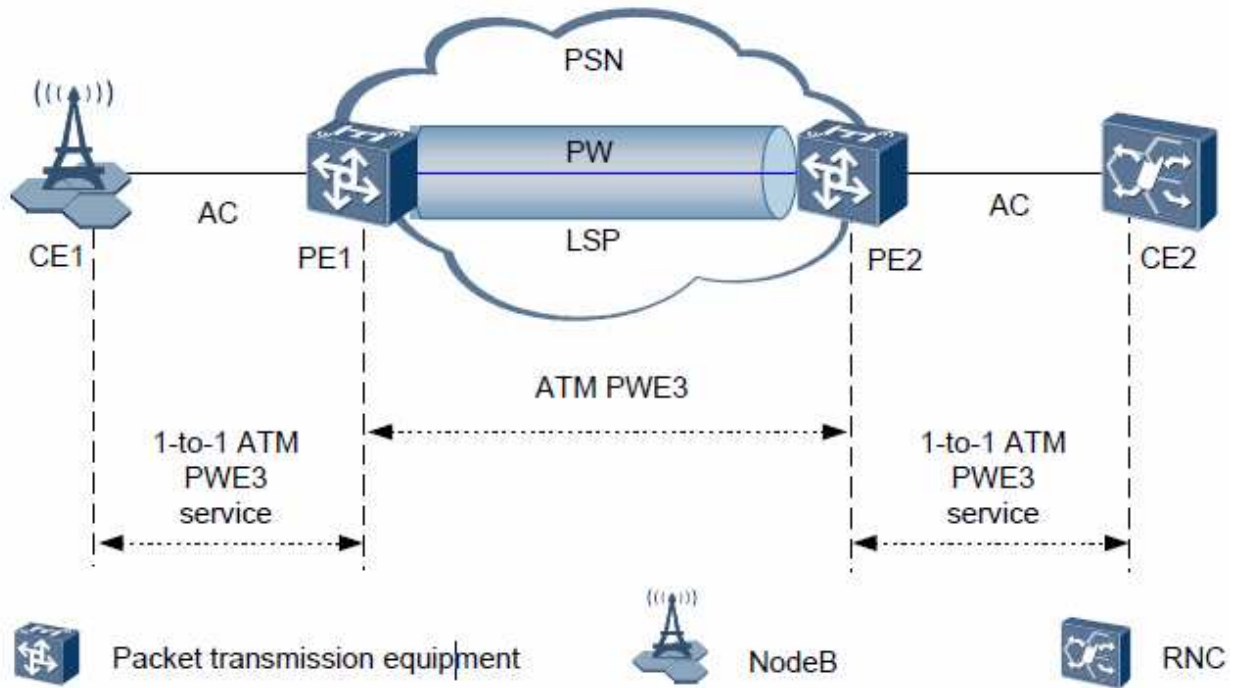
Κάποιες άλλες προδιαγραφές του TDM PWE3 είναι ότι παρέχει πακέτο φόρτωσης χρόνου: 125 μ s ως 5000 μ s, με βήμα των 125 μ s και χρόνο jitter του buffer: 375 μ s ως 16000 μ s, με βήμα των 125 μ s.

5.7.3.2 ATM PWE3

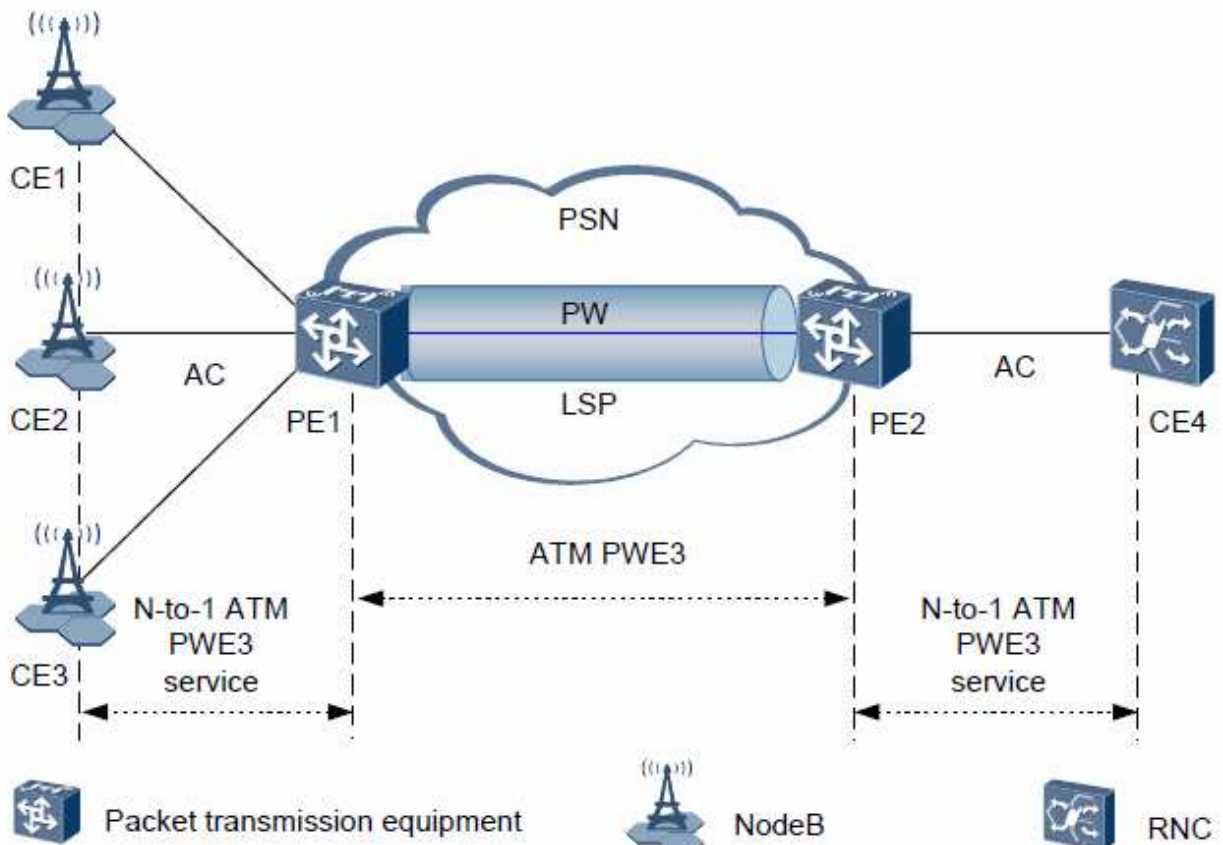
Η τεχνολογία ATM PWE3 εξομοιώνει τις βασικές συμπεριφορές και τα χαρακτηριστικά των υπηρεσιών του ATM σ' ένα PSN χρησιμοποιώντας το μηχανισμό του PWE3, έτσι ώστε οι υπηρεσίες του ATM που εξομοιώνονται να μπορούν να μεταδίδονται σ' ένα PSN.

Βοηθούμενη από τη τεχνολογία του ATM PWE3, τα συμβατικά δίκτυα του ATM μπορούν να συνδεθούν σε ένα PSN. Συγκεκριμένα, το ATM PWE3 επιτρέπει τη μετάδοση των συμβατικών υπηρεσιών του ATM πάνω σε ένα PSN εξομοιώνοντας τις υπηρεσίες του ATM.

Ο τύπος δικτύωσης του ATM PWE3 μπορεί να είναι ένα προς ένα ή N προς ένα ανάλογα με τον τύπο της ενθυλάκωσης των πακέτων του ATM PWE3. Είναι προφανές ότι το ATM PWE3 βοηθά στην μετάδοση των υπηρεσιών του ATM πάνω σ' ένα PSN, χωρίς την προσθήκη του εξοπλισμού του ATM ή την αλλαγή της διαμόρφωσης του εξοπλισμού του ATM CE.

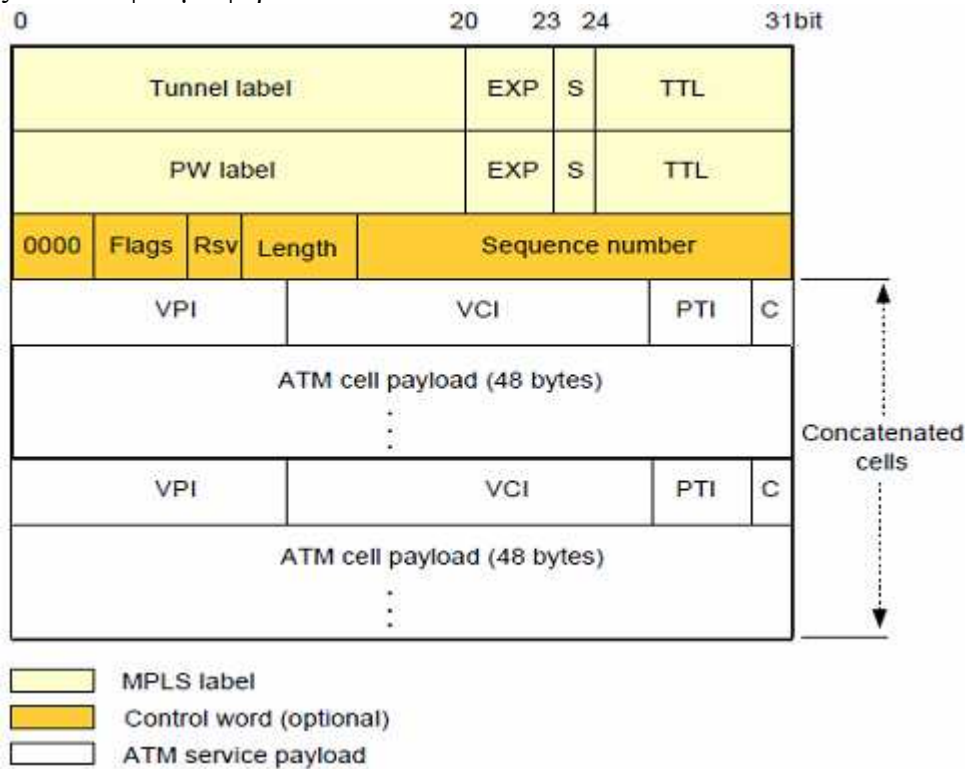


Εικόνα 44. Τυπική εφαρμογή του ATM PWE3(σε έναν προς έναν τρόπο ενθυλάκωσης).



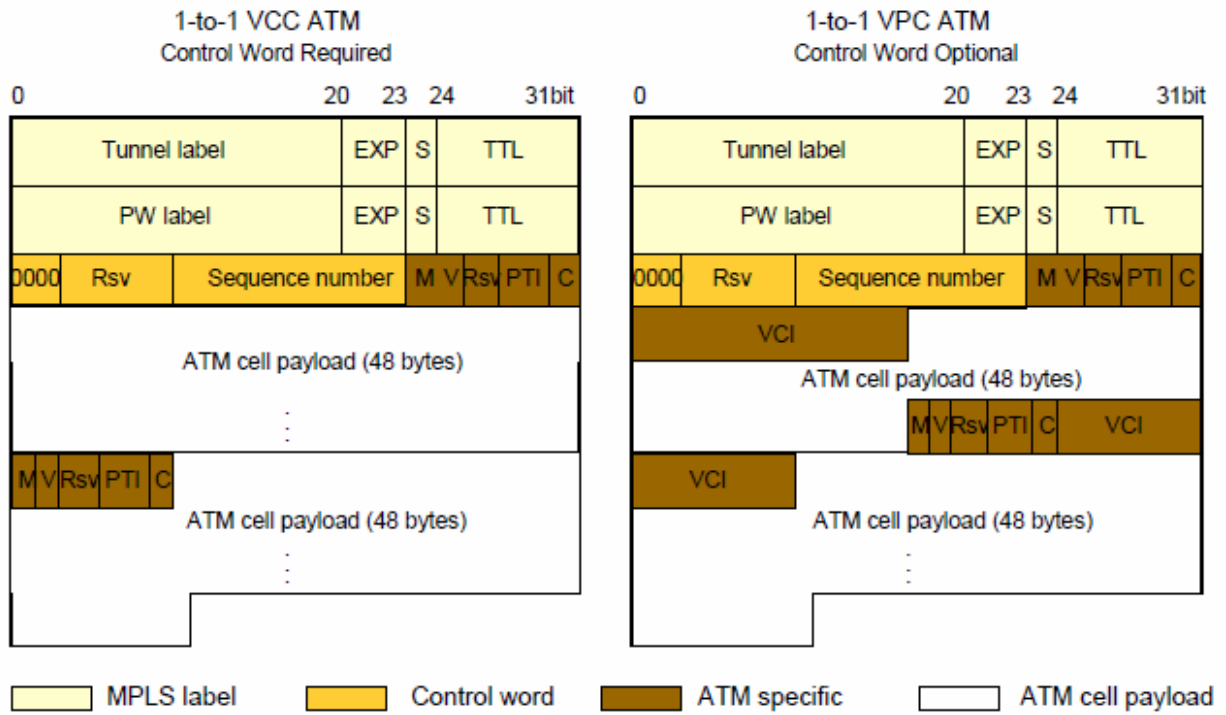
Εικόνα 45. Τυπική εφαρμογή του ATM PWE3(σε N προς ένα τρόπο ενθυλάκωσης).

Οι τρόποι N προς μια κυψέλη ενθυλάκωσης του ATM ταξινομούνται σε N προς ένα VPC και σε N προς ένα VCC. Στον τρόπο N προς ένα VPC, ένα PW μεταφέρει ένα ή περισσότερα VPC. Στο τρόπο N προς ένα VCC, ένα PW μεταφέρει ένα ή περισσότερα VCC,. Η εικόνα 46 δείχνει την N προς μια κυψέλη ενθυλάκωσης του ATM. Το πακέτο του PWE3 περιέχει την ετικέτα MPLS, τον έλεγχο λέξης και το ωφέλιμο φορτίο.



Εικόνα 46. N προς μια κυψέλη ενθυλάκωσης του ATM.

Ο τρόπος μια προς μια κυψέλη ενθυλάκωσης του ATM ταξινομείται σε ένα προς ένα VPC και ένα προς ένα VCC. Στον τρόπο ένα προς ένα VPC, ένα PW μεταφέρει ένα VPC. Στο τρόπο ένα προς ένα VCC, ένα PW μεταφέρει ένα VCC. Οι δύο τρόποι υιοθετούν διαφορετικούς τρόπους ενθυλάκωσης. Η εικόνα 47 δείχνει τους τρόπους ενθυλάκωσης του ένα προς ένα VPC και ένα προς ένα VCC, συμπεριλαμβανομένης της ετικέτας MPLS, τον έλεγχο λέξης, το ειδικό ATM και το ωφέλιμο φορτίο. Το ειδικό ATM περιέχει τις πληροφορίες ελέγχου που απαιτούνται στην υπηρεσία του ATM. Ένα ειδικό ATM μπορεί να είναι μεγαλύτερο από ένα byte, το οποίο καθορίζεται από τον τύπο της υπηρεσίας του ATM.

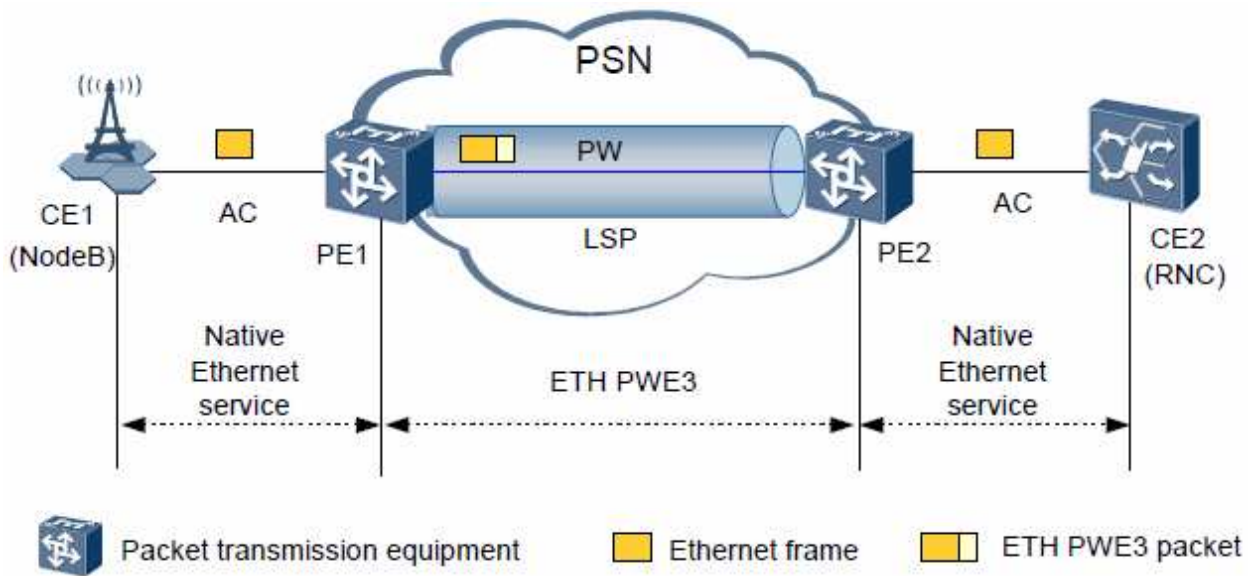


Εικόνα 47. Μια προς μια κυψέλη ενθυλάκωσης του ATM.

5.7.3.3 ETH PWE3

Η τεχνολογία του ETH PWE3 εξομοιώνει τις βασικές συμπεριφορές και τα χαρακτηριστικά των υπηρεσιών του Ethernet σ' ένα PSN χρησιμοποιώντας το μηχανισμό του PWE3, έτσι ώστε οι υπηρεσίες του Ethernet που εξομοιώνονται να μπορούν να μεταδίδονται σ' ένα PSN.

Το ETH PWE3 αποσκοπεί στο να μεταδίδει τις υπηρεσίες του Ethernet σ' ένα PSN. Η εικόνα 48 δείχνει την τυπική εφαρμογή του ETH PWE3.



Εικόνα 48. Τυπική εφαρμογή του ETH PWE3.

Ετικέτα οριοθέτησης της υπηρεσίας και τρόπος ενθυλάκωσης του PW.

Η ετικέτα οριοθέτησης της υπηρεσίας και ο τρόπος ενθυλάκωσης του PW χρησιμοποιούνται για να υποδείξουν πως το εξωτερικό επίπεδο της ετικέτας των C-/S-VLAN ενός πακέτου Ethernet υποβάλλεται σε επεξεργασία όταν το πακέτο του Ethernet προωθείται.

Ετικέτα οριοθέτησης της υπηρεσίας

Η ετικέτα οριοθέτησης της υπηρεσίας χρησιμοποιείται για να υποδείξει τη λειτουργία πρόσβασης του χρήστη, δηλαδή τον τρόπο ενθυλάκωσης όταν η υπηρεσία του Ethernet λαμβάνεται από το AC. Οι ετικέτες οριοθέτησης της υπηρεσίας ταξινομούνται σε δυο κατηγορίες:

Χρήστη(User)

Αν η ετικέτα οριοθέτησης της υπηρεσίας είναι ο χρήστης(User), η λειτουργία πρόσβασης του χρήστη, είναι το Ethernet. Σε αυτή την περίπτωση, το πλαίσιο του Ethernet που στέλνει το CE στο PE δε μεταφέρει ένα P-Tag. Η κεφαλίδα του πλαισίου περιέχει την ετικέτα του VLAN, η ετικέτα του VLAN είναι η εσωτερική ετικέτα του VLAN του πακέτου χρήστη που ονομάζεται U-Tag. Το PE δεν προσδιορίζει ή δεν επεξεργάζεται ένα U-Tag.

Υπηρεσία(Service)

Αν η ετικέτα οριοθέτησης της υπηρεσίας είναι η υπηρεσία(Service), η λειτουργία πρόσβασης του χρήστη είναι το VLAN. Σε αυτή την περίπτωση, το πλαίσιο του Ethernet που στέλνει το CE στο PE μεταφέρει ένα P-Tag, το οποίο παρέχεται για το φορέα στους διαφοροποιημένους χρήστες. Το PE προσδιορίζει και επεξεργάζεται ένα P-Tag με βάση τον τρόπο ενθυλάκωσης του PW.

Τρόπος ενθυλάκωσης του PW

Ο τρόπος ενθυλάκωσης του PW χρησιμοποιείται για να δείξει αν ένα P-Tag προστίθεται όταν ένα πλαίσιο του Ethernet ενθυλακώνεται σε ένα πακέτο του ETH PWE3. Οι τρόποι ενθυλάκωσης του PW ταξινομούνται σε δυο κατηγορίες:

- Τρόπο Raw

Όταν η ετικέτα οριοθέτησης της υπηρεσίας είναι ο χρήστης στην κατεύθυνση όπου ένα πλαίσιο του Ethernet εισέρχεται στο PW, το PE ενθυλακώνει άμεσα το πλαίσιο του Ethernet σε ένα πακέτο του PWE3 μετά τη λήψη από το AC. Στην κατεύθυνση που ένα πλαίσιο του Ethernet αφήνει το PW, το PE αποθυλακώνει το πλαίσιο του Ethernet πριν τη μετάδοση του στο AC.

Όταν η ετικέτα οριοθέτησης της υπηρεσίας είναι η υπηρεσία, στην κατεύθυνση όπου ένα πλαίσιο του Ethernet εισέρχεται στο PW, το PE αφαιρεί την εξωτερική ετικέτα του P-Tag του πλαισίου του Ethernet και το ενθυλακώνει σε ένα πακέτο του PWE3 μετά τη λήψη του από το AC. Στην κατεύθυνση όπου ένα πλαίσιο του Ethernet αφήνει το PW, το PE αποθυλακώνει το πλαίσιο του Ethernet και προσθέτει ένα P-Tag πριν τη μετάδοση του στο AC.

- Σηματοδοτούμενος τρόπος

Όταν η ετικέτα οριοθέτησης της υπηρεσίας είναι ο χρήστης στην κατεύθυνση όπου ένα πλαίσιο του Ethernet εισέρχεται στο PW, το PE προσθέτει ένα P-Tag και ενθυλακώνει το πλαίσιο του Ethernet σε ένα πακέτο του PWE3 μετά τη λήψη του από το AC(η προστιθέμενη P-Tag ονομάζεται αίτημα του VLAN. Στην κατεύθυνση όπου το πλαίσιο του Ethernet αφήνει το PW, το PE αποθυλακώνει το πλαίσιο του Ethernet και αφαιρεί ένα P-Tag πριν τη μετάδοση του στο AC.

Όταν η ετικέτα οριοθέτησης της υπηρεσίας είναι η υπηρεσία στην κατεύθυνση όπου ένα πλαίσιο του Ethernet εισέρχεται στο PW, το PE ενθυλακώνει άμεσα το πλαίσιο του Ethernet σε ένα πακέτο

του PWE3 μετά τη λήψη από το AC. Στην κατεύθυνση όπου ένα πλαίσιο του Ethernet αφήνει το PW, το PE αποθυλακώνει το πλαίσιο του Ethernet πριν τη μετάδοση του στο AC.

Υπηρεσίες E-Lines

Μια υπηρεσία PW-Carried E-Line είναι μια κατηγορία της υπηρεσίας της E-Line όπου τα πακέτα της υπηρεσίας E-Line από μια θύρα του Ethernet μεταδίδονται σε ένα PW.

Μια υπηρεσία PW-Carried E-Aggr είναι μια κατηγορία της υπηρεσίας της E-Aggr όπου οι υπηρεσίες του Ethernet από τις πολλαπλές θύρες του Ethernet μεταδίδονται πάνω σε ένα PW ή οι υπηρεσίες του Ethernet από πολλαπλά PW συγκεντρώνονται σε μια θύρα του Ethernet.

5.7.3.4 Άλλες προδιαγραφές του PWE3.

PW OAM

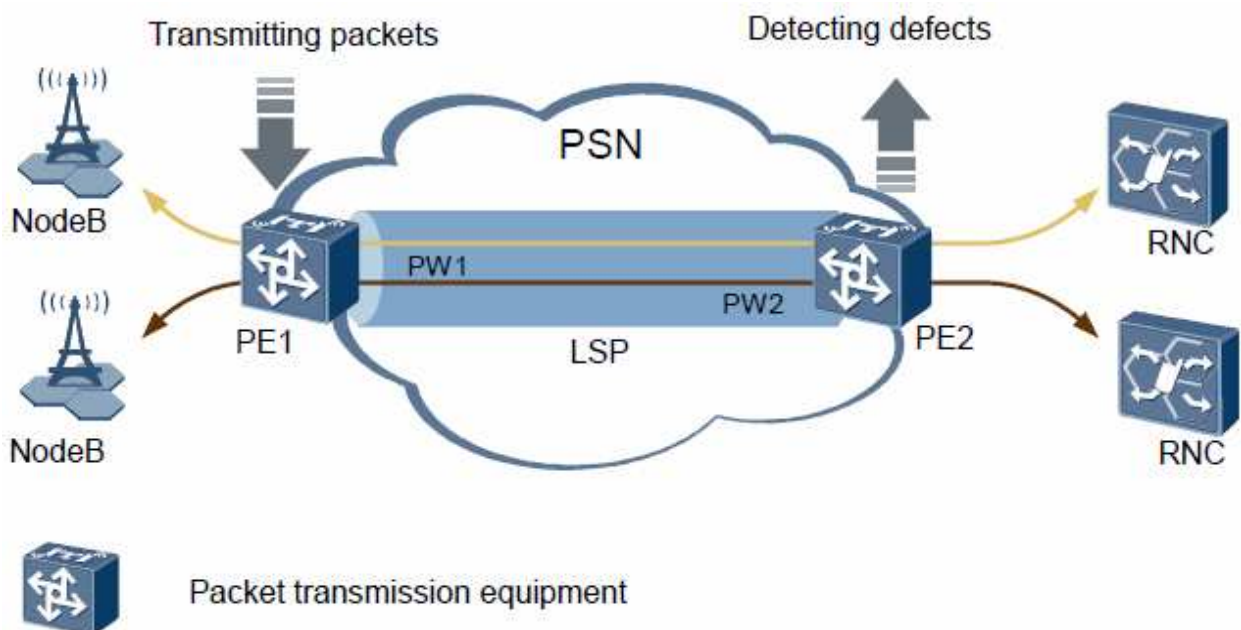
Το PW OAM χρησιμοποιείται για να ανιχνεύσει και να εντοπίζει τα σφάλματα του PW και να παρακολουθεί την απόδοση των PW. Το PW OAM αναφέρεται στο OAM για τα PW που μεταφέρονται σε MPLS tunnels. Το PW OAM ελέγχει τη συνδεσιμότητα της μονόδρομης κατεύθυνσης των PW με τη βοήθεια των ειδικών πακέτων του PW OAM.

Το PW OAM έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Τα πακέτα του PW OAM υφίστανται επεξεργασία μόνο στο επίπεδο του PW, χωρίς να επηρεάσει τα άλλα επίπεδα.
- Τα πακέτα του PW OAM μεταδίδονται σε ένα κανάλι της υπηρεσίας που απαιτεί χαμηλό εύρος ζώνης, χωρίς να επηρεάζονται οι υπηρεσίες που μεταφέρονται στο ίδιο κανάλι.

Ακόμη το PW OAM μπορεί γρήγορα να ελέγχει τη συνδεσιμότητα του PW με τη βοήθεια των πακέτων CV/FFD. Με βάση τα αποτελέσματα των ελέγχων του OAM, ο εξοπλισμός καθορίζει αν η μεταγωγή προστασίας ενεργοποιείται ή όχι. Το PW OAM μπορεί γρήγορα να εντοπίσει τα σφάλματα και να εφαρμόσει την προστασία των υπηρεσιών.

Όπως φαίνεται στην εικόνα 49, στο μηχανισμό του PW OAM, το άκρο της πηγής (PE1) μεταδίδει τα πακέτα δοκιμής και το άκρο sink (PE2) ελέγχει τα ελαττώματα. Αυτό είναι πως η συνδεσιμότητα του PW ελέγχεται.



Εικόνα 49. Τυπική εφαρμογή του PW OAM.

Το PW OAM υποστηρίζει τις ακόλουθες λειτουργίες

➤ Τα ακόλουθα πρότυπα και πρωτόκολλα που συνδέονται με το PW OAM είναι:
ITU-T Y.1710: Απαιτήσεις για τη λειτουργικότητα λειτουργίας και συντήρησης για τα δίκτυα του MPLS.

ITU-T Y.1711: Μηχανισμός λειτουργίας και συντήρησης για τα δίκτυα του MPLS.

➤ Λειτουργίες PW ping και PW traceroute

Τα PW ping και PW traceroute χρησιμοποιούνται για να ελέγχουν και να εντοπίζουν τα σφάλματα σε ένα PW και να παρακολουθούν την απόδοση των PW. Τα PW ping/traceroute είναι παρόμοια με τα IP ping/traceroute σχετικά με τις αρχές.

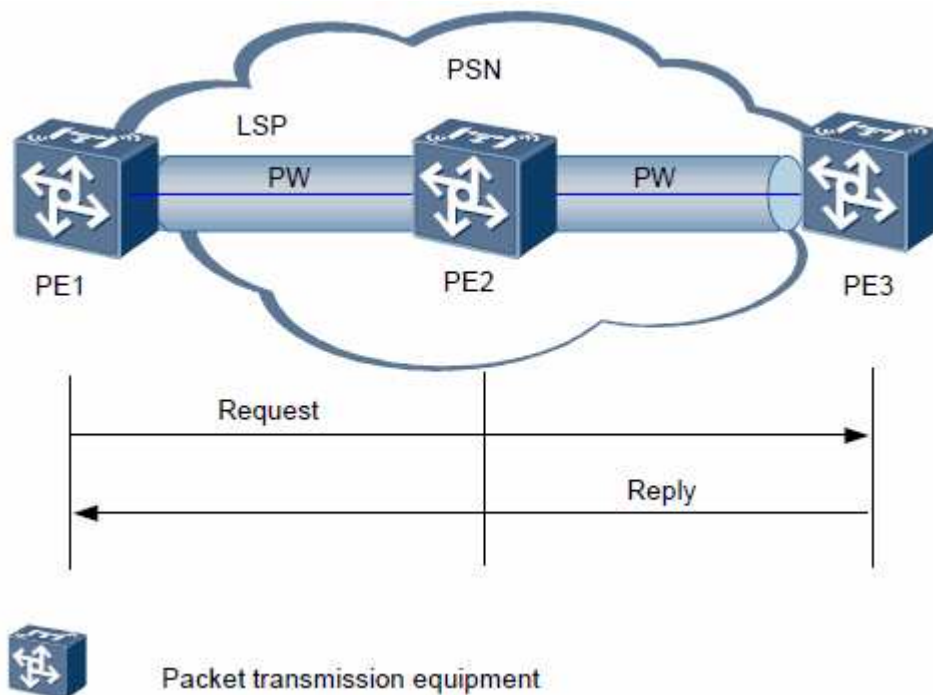
Όπως το VCCV, τα PW ping και PW traceroute μπορούν να βασίζονται στον έλεγχο της λέξης ή στην ετικέτα ειδοποίησης του Optix RTN 950.

Το PW ping επιτρέπει τον έλεγχο της αμφίδρομης συνδεσιμότητας ενός ενιαίου τμήματος του PW(SS-PW) και του πολύ-τμηματικού του PW(MS-PW).

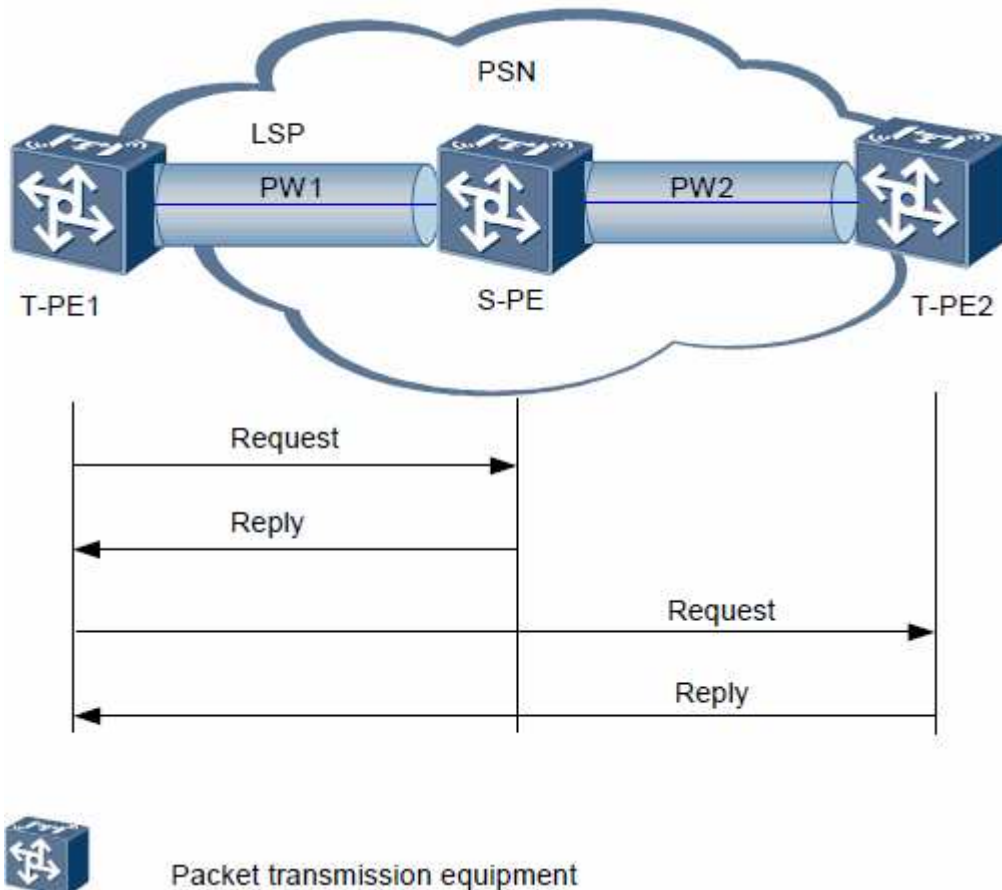
Όπως φαίνεται στην εικόνα 50, στο μηχανισμό του PW ping το τοπικό PE(PE1) στέλνει μια αίτηση πακέτου και το μακρινό PE(PE3) επιστρέφει μια απάντηση πακέτου για να ελέγξει τη συνδεσιμότητα ενός PW.

Το PW traceroute παρέχει τις συγκεκριμένες πληροφορίες δρομολόγησης για ένα MS-PW ή εντοπίζει τα σφάλματα σε ένα MS-PW ελέγχοντας τη συνδεσιμότητα του κάθε τμήματος του PW στο MS-PW.

Όπως φαίνεται στην εικόνα 51, στο μηχανισμό του PW traceroute το τοπικό άκρο(T-PE1) στέλνει μια αίτηση πακέτου και όλα τα PE μεταγωγής(S-PE) στο PW και το μακρινό T-PE2 επιστρέφουν μια απάντηση πακέτου. Με αυτό τον τρόπο, η συνδεσιμότητα των PW1 και PW2 ελέγχονται τμήμα με τμήμα βοηθώντας μας να μάθουμε για τις συγκεκριμένες πληροφορίες δρομολόγησης και εντοπισμού ενός σφάλματος.



Εικόνα 50. Τυπική εφαρμογή του PW ping.

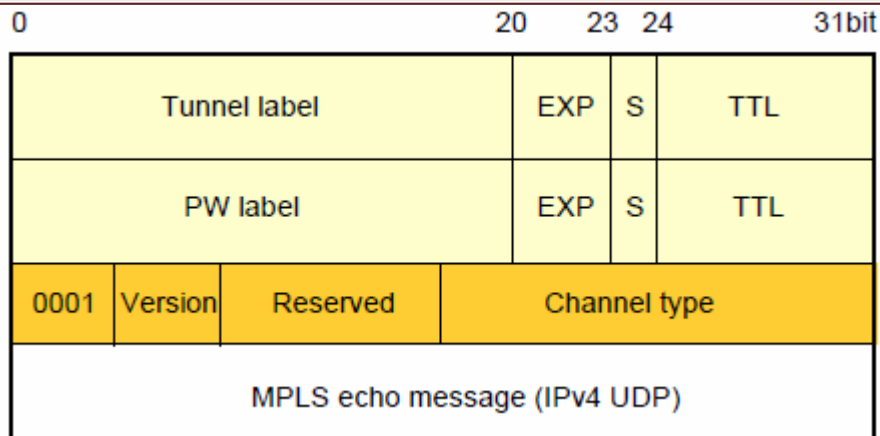


Εικόνα 51. Τυπική εφαρμογή του PW traceroute.

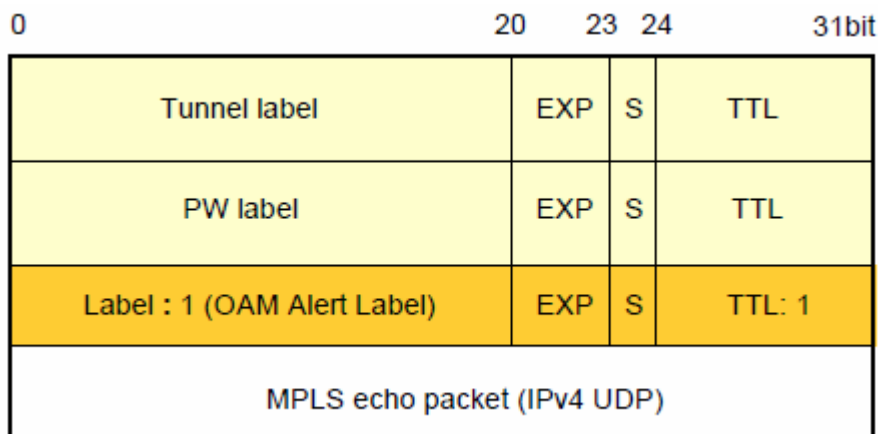
➤ Virtual Circuit Connectivity Verification(VCCV)

Όπως ορίζεται στο IETF RFC5085, το VCCV είναι μια ανίχνευση σφάλματος από άκρο προς άκρο και ένας διαγνωστικός μηχανισμός για ένα PW. Ο μηχανισμός του VCCV είναι στην πιο απλούστερη περίπτωση του, ένα κανάλι ελέγχου μεταξύ των σημείων εισόδου και εξόδου των PW στα οποία τα μηνύματα επαλήθευσης της συνδεσιμότητας μπορούν να σταλούν. Το Optix RTN 950 υποστηρίζει το VCCV που χρησιμοποιεί τη λέξη ελέγχου όπως το κανάλι ελέγχου και το LSP ping όπως η μέθοδος επαλήθευσης.

Τα μηνύματα του VCCV που ανταλλάσσονται μεταξύ των PE επαληθεύουν τη συνδεσιμότητα των PE. Για να εξασφαλιστεί ότι τα μηνύματα του VCCV και τα πακέτα του PW διασχίζουν την ίδια διαδρομή, τα μηνύματα του VCCV πρέπει να ενθυλακωθούν με τον ίδιο τρόπο όπως τα πακέτα του PW και να μετοδοθούν στο ίδιο tunnel όπως τα πακέτα του PW. Τα μηνύματα του VCCV έχουν τις ακόλουθες μορφές.



Εικόνα 52. Μορφή ενός μηνύματος VCCV με βάση τη λέξη ελέγχου.



Εικόνα 53. Μορφή ενός μηνύματος VCCV με βάση την ετικέτα ειδοποίησης.

PW APS

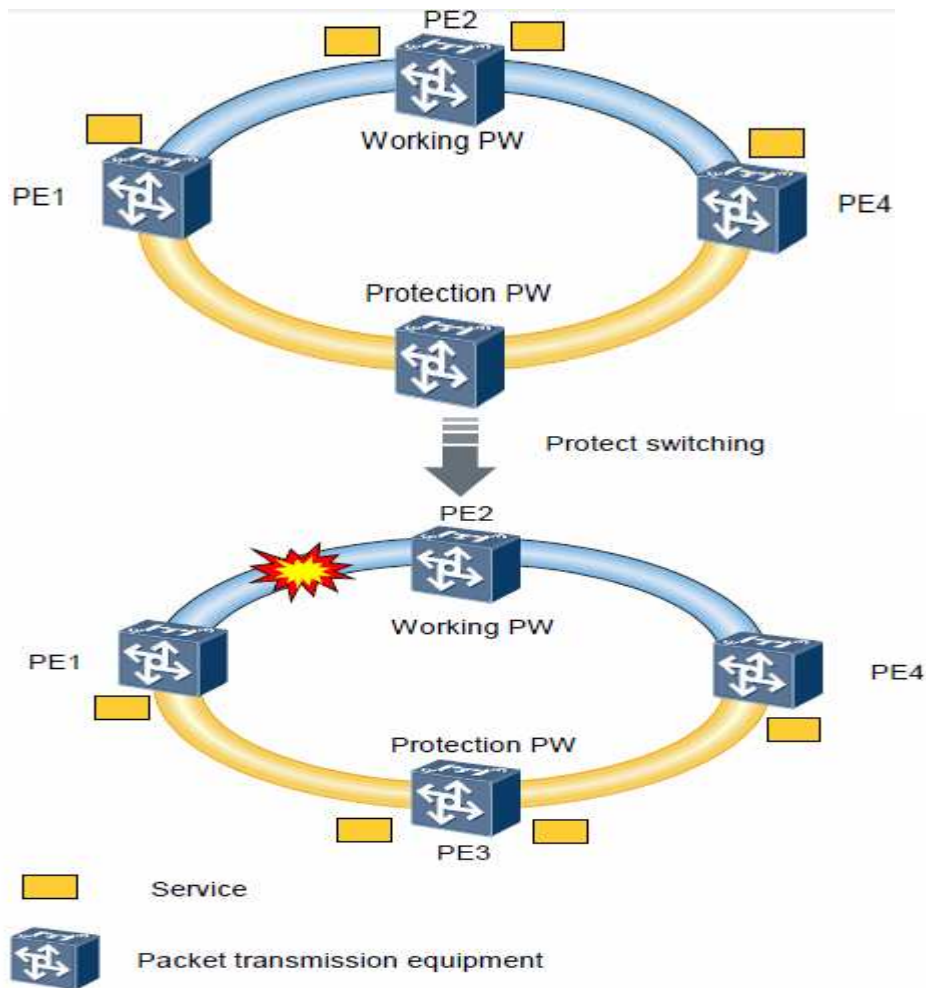
Το PW APS είναι μια λειτουργία που προστατεύει τα PW με βάση το πρωτόκολλο του APS. Με αυτή τη λειτουργία, όταν το PW εργασίας είναι ελαττωματικό η υπηρεσία μπορεί να ενεργοποιήσει την προρυθμισμένη προστασία του PW. Η λειτουργία του PW APS που υποστηρίζεται από το Optix RTN 950 έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Η λειτουργία του PW APS παρέχει την προστασία άκρο προς άκρο για τα PW.
- Το PW εργασίας και η προστασία του PW μεταφέρονται σε διαφορετικά tunnels αλλά έχουν τα ίδια τοπικά και μακρινά PE.
- Στο PW APS, ο μηχανισμός του PW APS χρησιμοποιείται για να ανιχνεύσει τα σφάλματα στα PW και τα PW ανταλλάσσουν τα πακέτα του πρωτοκόλλου APS για να επιτευχθεί η μεταγωγή προστασίας

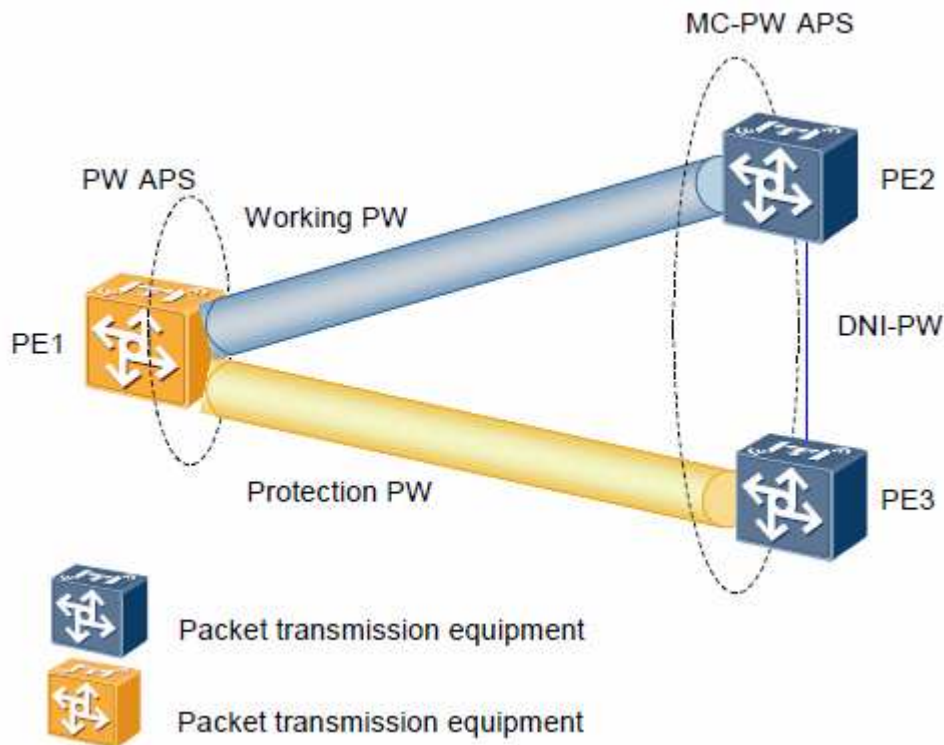
Ακόμη το PW APS βελτιώνει την αξιοπιστία για τη μετάδοση των υπηρεσιών στα PW. Όπως φαίνεται στην εικόνα 54, όταν ο μηχανισμός του PW APS ανιχνεύσει ένα σφάλμα στην εργασία του PW η υπηρεσία ενεργοποιείται στην προστασία του PW για τη μετάδοση. Στην πραγματική εφαρμογή, το Optix RTN 950(για παράδειγμα, το PE1 στην εικόνα 55) μπορεί να λειτουργήσει με τον μηχανισμό πολύ- πλαίσιο του PW APS για να επιτευχθεί το PW APS. Τα PE1 και PE2 είναι συσκευές των πακέτων που υποστηρίζει το MC-PW APS και επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω της διπλής διασύνδεσης του κόμβου PW(DNI-PW). Τα PE1, PE2 και PE3 θεωρούνται ως μια συσκευή πακέτου.

Το PW APS ταξινομείται στην προστασία 1+1 και στην προστασία 1:1 με το μηχανισμό προστασίας. Το Optix RTN 950 υποστηρίζει μόνο την προστασία 1:1.

Στην προστασία 1:1 οι υπηρεσίες μεταδίδονται στην εργασία του PW. Η προστασία του PW είναι σε αδράνεια. Όταν η εργασία του PW είναι ελαττωματική, οι υπηρεσίες μεταδίδονται στην προστασία του PW.



Εικόνα 54. Παράδειγμα εφαρμογής του PW APS.



Εικόνα 55. Παράδειγμα εφαρμογής του PW APS.

Τέλος δυο ακόμη προδιαγραφές που υποστηρίζει το PWE3 είναι οι εξής:

- ♦ Υποστηρίζει το MS-PW.

Αν ένα PW μεταφέρεται σε πολλαπλά tunnels PSN, το PW ονομάζεται πολύ-τμηματικό PW (MS-PW).

- ♦ Υποστηρίζει το στατικό PW

Όπου ένα PW που δε χρησιμοποιεί πρωτόκολλα σηματοδότησης ονομάζεται στατικό PW.

5.7.4 Δυνατότητες επεξεργασίας της υπηρεσίας του Ethernet.

Το Optix RTN 950 έχει ισχυρές δυνατότητες επεξεργασίας της υπηρεσίας του Ethernet, οι οποίες αναλύονται παρακάτω.

5.7.4.1 Τύποι υπηρεσίας του Ethernet

- Οι υπηρεσίες Native Ethernet ταξινομούνται σε:

Υπηρεσία E-Line

Μια υπηρεσία E-Line είναι μια υπηρεσία σημείου προς σημείο (P2P). Ο εξοπλισμός μεταδίδει τα πακέτα από μια συγκεκριμένη θύρα ή ένα συγκεκριμένο VLAN της συγκεκριμένης θύρας από την πλευρά του χρήστη σε μια θύρα του χρήστη ή της πλευράς του δικτύου. Επομένως, η επιτυγχάνεται η διαφανής μετάδοση του P2P στα δεδομένα του χρήστη. Οι υπηρεσίες E-Line χωρίζονται στις υπηρεσίες EPL και EVPL που καθορίζονται από το ITU-T. Το OptiX RTN 950 που υποστηρίζει τις υπηρεσίες E-Line βασίζεται στη θύρα, στη θύρα+VLAN και στη θύρα+QinQ.

Υπηρεσία E-LAN

Η υπηρεσία E-LAN είναι μια υπηρεσία LAN του Ethernet που αναφέρεται στη δυναμική μετάδοση μιας υπηρεσίας του Ethernet πολλαπλών σημείων προς πολλαπλών σημείων (MP2MP) με βάση τον πίνακα διευθύνσεων MAC. Οι υπηρεσίες E-LAN περιλαμβάνουν τις υπηρεσίες EPLAN και EVPLAN που καθορίζονται από το ITU-T. Με τη χρήση της λειτουργίας self-learning, η γέφυρα μπορεί να δημιουργήσει μια θύρα του Ethernet και να αποκτήσει πρόσβαση στις σχέσεις αντιστοίχισης μεταξύ των θυρών του Ethernet και των πηγών της πηγής του MAC στα πλαίσια του Ethernet που εισέρχονται στη γέφυρα. Οι σχέσεις αντιστοίχισης σχηματίζουν ένα πίνακα διευθύνσεων MAC. Το OptiX RTN 950 που υποστηρίζει την υπηρεσία E-LAN βασίζεται στη γέφυρα 802.1d, στη γέφυρα 802.1q και στη γέφυρα 802.1ad. Η γέφυρα υποστηρίζει ένα μέγιστο λογικών θυρών των 1024.

- Οι υπηρεσίες του Ethernet που μεταφέρουν ένα PW ταξινομούνται σε:

Υπηρεσία E-Line

Το OptiX RTN 950 υποστηρίζει τις υπηρεσίες E-Line που βασίζονται στη θύρα, στη θύρα+VLAN και στη θύρα+QinQ.

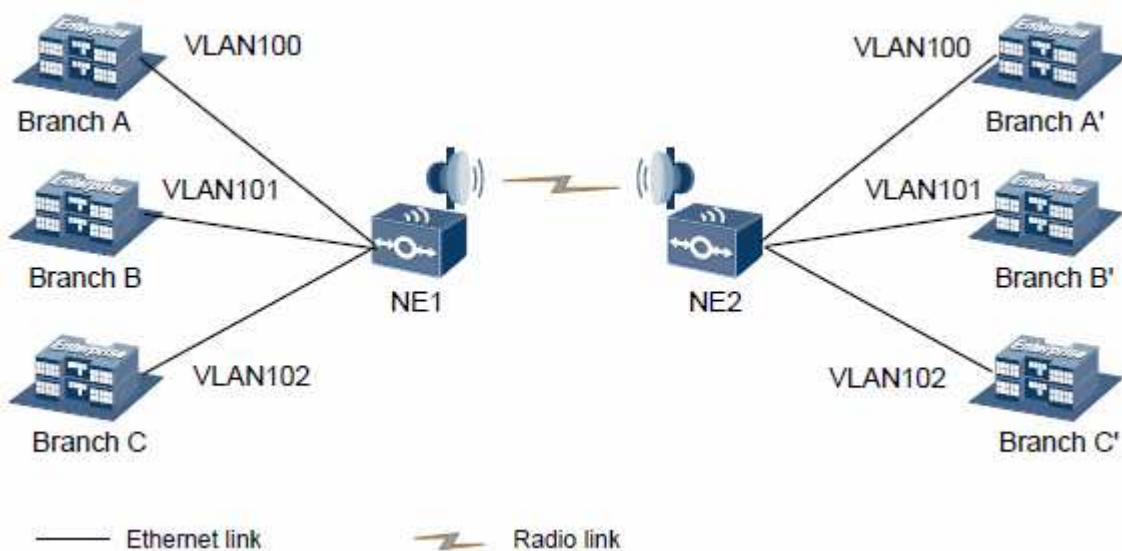
Υπηρεσία E-Aggr

Είναι μια υπηρεσία συγκέντρωσης του Ethernet. Το OptiX RTN 950 υποστηρίζει τις υπηρεσίες E-Aggr από πολλαπλά UNI σ' ένα PW και από πολλαπλά PW σ' ένα UNI.

5.7.4.2 VLAN

Σύμφωνα με ειδικούς κανόνες, μια πραγματική τοπολογία του δικτύου μπορεί να χωριστεί σε αρκετά λογικά υποδίκτυα, δηλαδή τα VLAN. Το πακέτο εκπομπής ενός VLAN μπορεί να μεταδοθεί μόνο εντός του εύρους αυτού του VLAN. Δηλαδή, ένα VLAN αντιστοιχεί σ' ένα συγκεκριμένο τομέα εκπομπής.

Η εικόνα 56 δείχνει την εφαρμογή του VLAN. Όλες οι συσκευές του Ethernet της εταιρείας ανήκουν σ' ένα LAN και οι συσκευές του Ethernet των διαφορετικών τμημάτων αποτελούν τα αντίστοιχα τους VLAN. Τα πακέτα εκπομπής ενός VLAN περιορίζονται στο εύρος τους. Με αυτόν τον τρόπο, τα πακέτα του Ethernet των διαφορετικών τμημάτων απομονώνονται και το πρόβλημα εκπομπής που εξαπλώνεται σ' ένα VLAN με επιτυχία επιλύεται.



Εικόνα 56. Το διάγραμμα δικτύου της εφαρμογής του VLAN.

Ακόμη η τεχνολογία του VLAN βοηθά τους χρήστες να επιλύσουν το πρόβλημα εκπομπής που εξαπλώνεται με χαμηλό κόστος. Η τεχνολογία του VLAN προσφέρει αρκετά επαναστατικά οφέλη όπως:

- Βελτίωση της αξιοποίησης του εύρους ζώνης
- Διαχωρισμός των χρηστών και βελτίωση της ασφάλειας του δικτύου
- Επίτευξη εικονικών ομάδων εργασίας

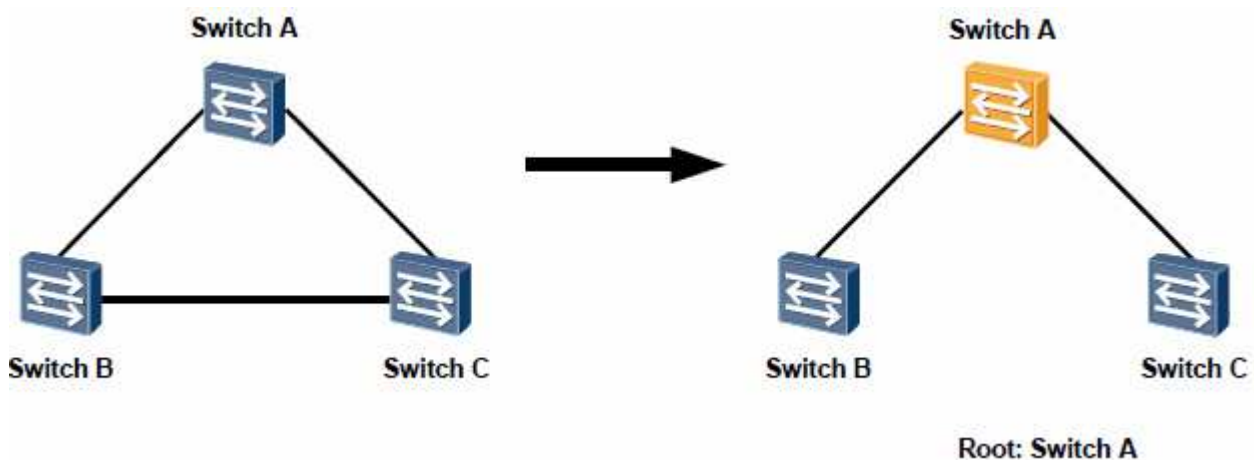
Κάποιες προδιαγραφές του VLAN είναι:

- ♦ Με βάση τις διαφορετικές μεθόδους για την επεξεργασία των σηματοδοτούμενων και των μη-σηματοδοτούμενων πλασίων, οι ιδιότητες της ετικέτας ταξινομούνται σε Tag aware, πρόσβασης και υβριδική.
- ♦ Ένα VLAN ID είναι ένας τομέας των 12 byte και δείχνει στο VLAN ότι το πλαίσιο του ανήκει. Περιορίζεται στο μήκος του τομέα, η τιμή ενός VID κυμαίνεται από 1 ως 4094.

5.7.4.3 MSTP

Το MSTP (Multiple Spanning Tree Protocol) είναι ένας τύπος πρωτοκόλλων των spanning tree. Είναι συμβατό με το STP και το RSTP και διορθώνει τα ελαττώματα στα STP και RSTP.

Το STP χρησιμοποιείται στο βρόγχο του δικτύου. Αυτό το πρωτόκολλο εγκρίνει ορισμένους αλγόριθμους για να σπάσει ένα βρόγχο δικτύου σε ένα ελεύθερο δίκτυο του βρόγχου δέντρου και έτσι εμποδίζει τα πακέτα από την αύξηση και την cycling σ' ένα ατέλειωτο τρόπο στο δίκτυο του βρόγχου. Όπως φαίνεται στην εικόνα 57.



Εικόνα 57. Διάγραμμα του STP.

Σε σύγκριση με το STP, το RSTP μπορεί να σταθεροποιήσει την τοπολογία του δικτύου σε ένα συντομότερο χρόνο. Το RSTP είναι συμβατό με το STP. Τα πακέτα του STP και τα πακέτα του RSTP μπορούν να προσδιοριστούν από τη γέφυρα που χρησιμοποιεί το RSTP για τον υπολογισμό του spanning tree.

Με τα ελαττώματα των STP και RSTP σταθερά, το MSTP μεγιστοποιεί τη χρήση εύρους ζώνης της σύνδεσης με τη δημιουργία πολλών ανεξάρτητων spanning tree.

Τα STP και RSTP πληρούν τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- Κάθε ενεργοποιημένη τοπολογία της κάθε γέφυρας μπορεί να ρυθμιστεί ως ένα ενιαίο

spanning tree. Οι περιττοί βρόγχοι δεδομένων θα πρέπει να αφαιρούνται αν υπάρχει κάτι μεταξύ των δυο σταθμών σε τοπολογία του δικτύου.

- Η τοπολογία spanning tree μπορεί να ρυθμιστεί στην περίπτωση ενός σφάλματος μιας γέφυρας ή διακοπή μιας διαδρομής. Με τον τρόπο αυτό, η προστασία παρέχεται. Προσωρινοί βρόγχοι δεδομένων μπορούν να αποφευχθούν με την αυτόματη αποδοχή των γεφυρών και των θυρών των γεφυρών που προστέθηκαν πρόσφατα στο LAN.
- Η ενεργοποιημένη τελικώς τοπολογία μπορεί να προβλεφθεί και να επαναληφθεί. Επιπλέον, η τοπολογία μπορεί να επιλεγεί με τη διαχείριση ορισμένων παραμέτρων των αλορίθμων.
- Οι λειτουργίες στα άκρα των σταθμών είναι διαφανή. Για παράδειγμα, τα άκρα των σταθμών αγνοούν την σύνδεσή τους σ' ένα ενιαίο LAN ή σ' ένα LAN που έχει γεφυρωθεί.
- Ένα μικρό μέρος των διαθέσιμων εύρων ζώνης του συνδέσμου που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία ή τη διατήρηση του spanning tree και του εύρους ζώνης δεν αυξάνονται με την επέκταση της κλίμακας του δικτύου.

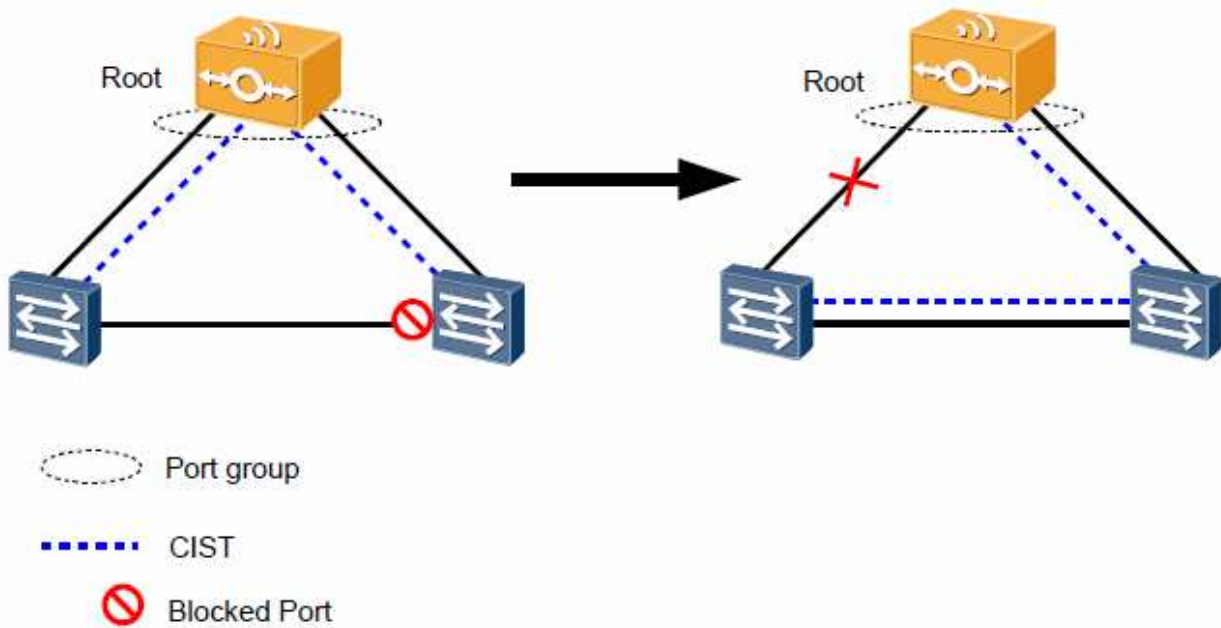
Κατά τη ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας του VLAN, προκύπτει ο περιορισμός των STP και RSTP. Δηλαδή, αφού τα STP και RSTP είναι ενεργοποιημένα ένα δίκτυο βρόγχου έχει σπάσει σ' ένα ενιαίο spanning tree και οι μπλοκαρισμένοι σύνδεσμοι δε φέρουν καμία κίνηση η οποία είναι μια σπατάλη του εύρους ζώνης.

Το προηγούμενο ελάττωμα στα STP και RSTP καθορίζονται στο MSTP. Δηλαδή, εκτός από τη σταθεροποίηση της τοπολογίας του δικτύου σ' ένα σύντομο χρόνο το MSTP επιτρέπει την κίνηση των διαφορετικών VLAN να μεταδίδονται μέσω των αντίστοιχων διαδρομών και έτσι παρέχει έναν καλό μηχανισμό κατανομής φορτίου.

- Το MSTP ταξινομεί ένα δίκτυο μεταγωγής σε διαφορετικές περιοχές. Κάθε περιοχή ονομάζεται περιοχή MST. Εντός κάθε περιοχής, πολλαπλά spanning tree υπάρχουν και ανεξάρτητα το ένα από τ' άλλο. Κάθε spanning tree ονομάζεται MSTI.
- Στην περίπτωση του MSTP, ο πίνακας αντιστοίχισης του VLAN έχει ρυθμιστεί για να προσδιορίσει την αντιστοίχιση των σχέσεων μεταξύ του VLAN και του MSTI. Δηλαδή, τα δεδομένα από το ίδιο το VLAN μπορούν να μεταδίδονται μόνο στο ίδιο το MSTI. Ένα MSTI ωστόσο μπορεί να αντιστοιχεί σε πολλαπλά VLAN.

Το Optix RTN 950 υποστηρίζει μόνο το MSTP που δημιουργεί το CIST. Συνεπώς, το Optix RTN 950 δεν υποστηρίζει τη λειτουργία κατανομής φορτίου που εφαρμόζεται μέσω της προώθησης των πακέτων των διαφορετικών VLAN σε διαφορετικές διαδρομές. Το CIST δημιουργείται μέσω του υπολογισμού των αλγορίθμων του RSTP. Το CIST είναι ένα spanning tree που συνδέει όλους τους διακόπτες μέσα σ' ένα δίκτυο μεταγωγής.

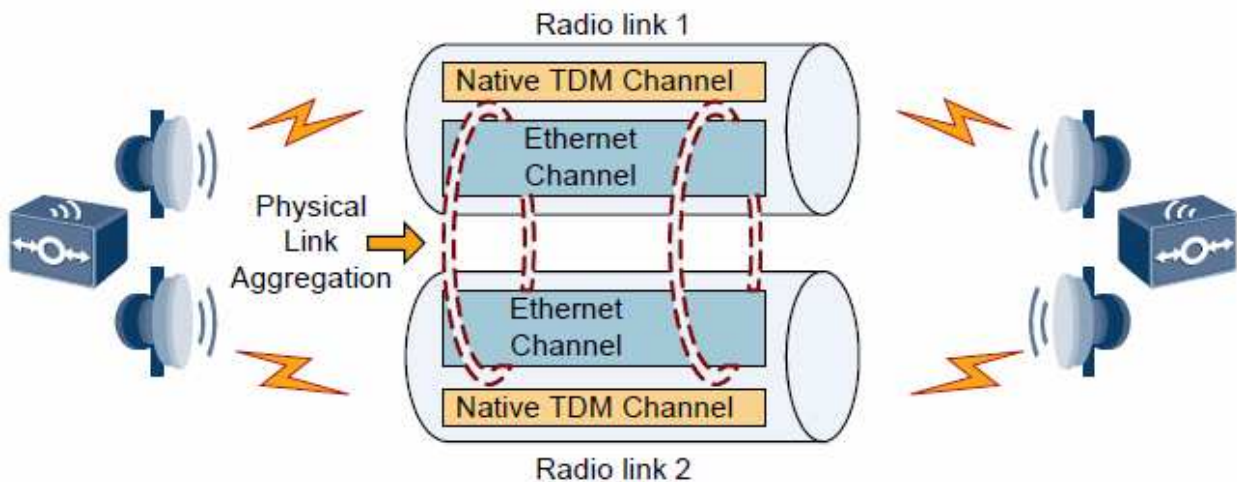
Όπως φαίνεται στην εικόνα 58, όταν ο εξοπλισμός του χρήστη έχει πρόσβαση στο Optix RTN 950 μέσω δυο διαφορετικών διαδρομών μπορώ να διαμορφώσω τις θύρες στο Optix RTN 950 που συνδέονται με το χρήστη του δικτύου σε μια ομάδα θύρας. Αυτή η ομάδα θύρας μαζί με το διακόπτη στο δίκτυο του χρήστη μπορεί να εκτελέσει το MSTP. Επομένως, αν ένας σύνδεσμος πρόσβασης της υπηρεσίας γίνει ελαττωματικός το MSTP επιτρέπει την αναδιαμόρφωση και έτσι η τοπολογία του spanning tree παράγεται για να παρέχει προστασία για το δίκτυο του χρήστη που έχει ρυθμιστεί με τα πολλαπλά σημεία πρόσβασης.



Εικόνα 58. Τυπική εφαρμογή του MSTP στο Optix RTN 950.

5.7.4.4 PLA

Το PLA επιτρέπει όλες τις διαδρομές μετάδοσης του Ethernet σε αρκετούς συνδέσμους Integrated IP radio που συνδέονται με τον ίδιο εξοπλισμό που συγκεντρώνεται ως ένα PLA. Όπως φαίνεται στην εικόνα 59.



Εικόνα 59. PLA.

Το PLA βοηθά να βελτιωθεί η χρησιμοποίηση του εύρους ζώνης της υπηρεσίας του Ethernet και η αξιοπιστία στο Integrated IP radio όταν η διεπαφή "αέρα" του LAG δεν εφαρμόζεται (για παράδειγμα, όταν οι ραδιο σύνδεσμοι του μέλους παρέχουν διαφορετικά εύρη ζώνης του Ethernet ή ο αλγόριθμος κατανομής φορτίου που χρησιμοποιείται από τη διεπαφή "αέρα" του LAG δεν μπορεί να εφαρμόσει την εξοσορρόπηση του φορτίου μεταξύ των ραδιο συνδέσμων του μέλους).

Ακόμη μια ομάδα PLA αποτελείται από μια κύρια θύρα και μια slave θύρα.

5.7.4.5 LAG

Στο LAG πολλαπλοί σύνδεσμοι που συνδέονται με τον ίδιο εξοπλισμό συγκεντρώνονται μαζί για να λειτουργήσουν ως ένας λογικός σύνδεσμος. Αυτό βοηθά να αυξηθεί το εύρος ζώνης και να βελτιωθεί η αξιοπιστία του συνδέσμου.

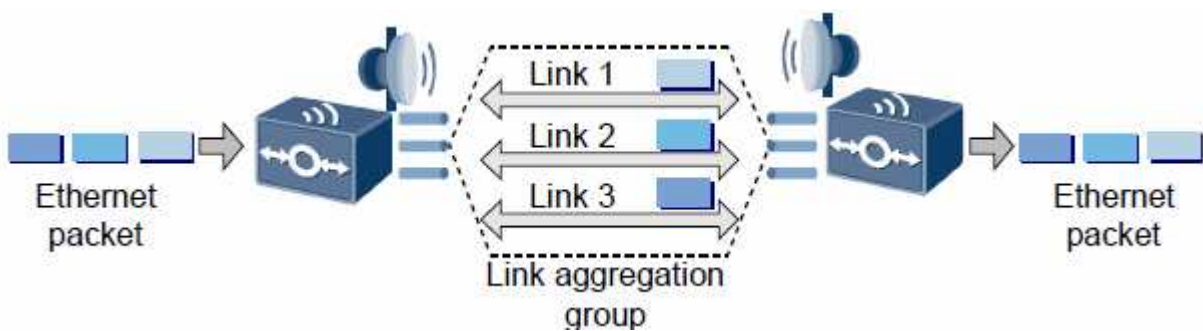
Όπως φαίνεται στην εικόνα 60, ένα LAG παρέχει τις ακόλουθες λειτουργίες:

➤ **Αυξημένο εύρος ζώνης**

Το LAG παρέχει στους χρήστες με μια οικονομικά αποδοτική μέθοδο την αύξηση εύρους ζώνης του συνδέσμου. Οι χρήστες λαμβάνουν τους συνδέσμους των δεδομένων με το υψηλότερο εύρος ζώνης συνδιάζοντας πολλαπλούς φυσικούς συνδέσμους σ' ένα λογικό σύνδεσμο χωρίς την αναβάθμιση του ζωντανού εξοπλισμού. Ο λογικός σύνδεσμος παρέχει ένα εύρος ζώνης ίσο με το συνολικό εύρος ζώνης που παρέχεται από αυτούς τους φυσικούς συνδέσμους. Η μονάδα συγκέντρωσης διανέμει την κίνηση στα μέλη του LAG χρησιμοποιώντας τον αλγόριθμο εξισσορόπησης φορτίου επιτυγχάνοντας την εξισσορόπηση φορτίου μεταξύ των συνδέσμων.

➤ **Αυξημένη διαθεσιμότητα**

Τα μέλη του LAG παρέχουν δυναμικό backup για κάθε άλλο. Όταν ο σύνδεσμος αποτύχει, τα άλλα μέλη των συνδέσμων αναλαμβάνουν γρήγορα στο LAG. Η διαδικασία έναρξης συνδέσμου του backup σχετίζεται μόνο με τις συνδέσεις στο ίδιο το LAG.



Εικόνα 60. LAG.

Το LAG υποστηρίζει τη χειροκίνητη συγκέντρωση και τη στατική συγκέντρωση. Επιπλέον, τα LAG υποστηρίζουν δύο τρόπους κατανομής φορτίου: την κατανομή φορτίου και τη μη-κατανομή φορτίου.

Το LAG υποστηρίζει τους ακόλουθους τύπους συγκέντρωσης:

➤ **Χειροκίνητη συγκέντρωση**

Στη χειροκίνητη συγκέντρωση ένας χρήστης δημιουργεί ένα LAG, το LACP δε ξεκινά αν ο χρήστης προσθέτει ή διαγράφει μια θύρα μέλους. Μια θύρα μπορεί να είναι στην επάνω ή στην κάτω κατάσταση. Το σύστημα προσδιορίζει αν πρέπει να συγκεντρωθεί μια θύρα σύμφωνα με τη φυσική της κατάσταση (πάνω ή κάτω, τη κατάσταση λειτουργίας και το ρυθμό).

➤ **Στατική συγκέντρωση**

Στη στατική συγκέντρωση ένας χρήστης δημιουργεί ένα LAG, το LACP ξεκινά αν ένας χρήστης προσθέτει ή διαγράφει μια θύρα μέλους. Μετά την εκτέλεση του LACP, το LAG προσδιορίζει την κατάσταση της κάθε θύρας μέλους. Μια θύρα μέλους μπορεί να είναι στην επιλεγμένη, στην κατάσταση αναμονής ή στην μη επιλεγμένη κατάσταση. Η στατική συγκέντρωση έχει πιο ακριβή και αποτελεσματικό έλεγχο στη συγκέντρωση του συνδέσμου από τη χειροκίνητη συγκέντρωση.

Επίσης μια θύρα είναι στην επιλεγμένη κατάσταση αν ικανοποιεί τις απαιτήσεις της συγκέντρωσης και μεταφέρει τις υπηρεσίες. Μια θύρα είναι στην κατάσταση αναμονής αν ικανοποιεί τις απαιτήσεις και δε μεταφέρει τις υπηρεσίες. Ενώ μια θύρα είναι στη μη επιλεγμένη κατάσταση αν δεν ικανοποιεί τις απαιτήσεις της συγκέντρωσης(για παράδειγμα, αποτυγχάνει να λάβει τα πακέτα του LACP από το μακρινό άκρο μετά από μια συγκεκριμένη περίοδο που μεσολαβεί).

Το LAG υποστηρίζει τους ακόλουθους τρόπους κατανομής φορτίου:

➤ Κατανομή φορτίου

Κάθε σύνδεσμος μέλους σ' ένα LAG μεταφέρει την κίνηση. Δηλαδή, οι σύνδεσμοι μέλους στο LAG μοιράζουν το φορτίο. Στο τρόπο κατανομής του φορτίου το εύρος ζώνης του συνδέσμου αυξάνεται. Όταν ένα μέλος του LAG αλλάζει ή ένας συγκεκριμένος σύνδεσμος αποτύχει η κίνηση ανακατανέμεται αυτόματα.

Οι αλγόριθμοι κατανομής φορτίου κατανέμουν την κίνηση με βάση:

- τις διευθύνσεις MAC, συμπεριλαμβανομένης της πηγής διεύθυνση MAC, τη διεύθυνση προορισμού MAC και την πηγή διεύθυνσης MAC.
- τις διευθύνσεις IP, συμπεριλαμβανομένων την πηγή διευθύνσεων IP και τον προορισμό διευθύνσεων IP.
- τις ετικέτες MPLS
- αλγόριθμο auto-sensing

➤ Μη κατανομή φορτίου

Μόνο ένας σύνδεσμος μέλους σ' ένα LAG μεταφέρει την κίνηση και οι άλλοι σύνδεσμοι στο LAG είναι στην κατάσταση αναμονής. Αυτό είναι ισοδύναμο μ' ένα μηχανισμό hot της κατάστασης αναμονής και δείχνει ότι το σύστημα μπορεί να επιλέξει ένα σύνδεσμο από τους συνδέσμους της κατάστασης ανομονής να αναλάβει μια φορά τον ενεργό σύνδεσμο που αποτυγχάνει. Στο Optix RTN 950 μόνο ένας σύνδεσμος και ένας σύνδεσμος της κατάστασης αναμονής μπορούν να ρυθμιστούν.

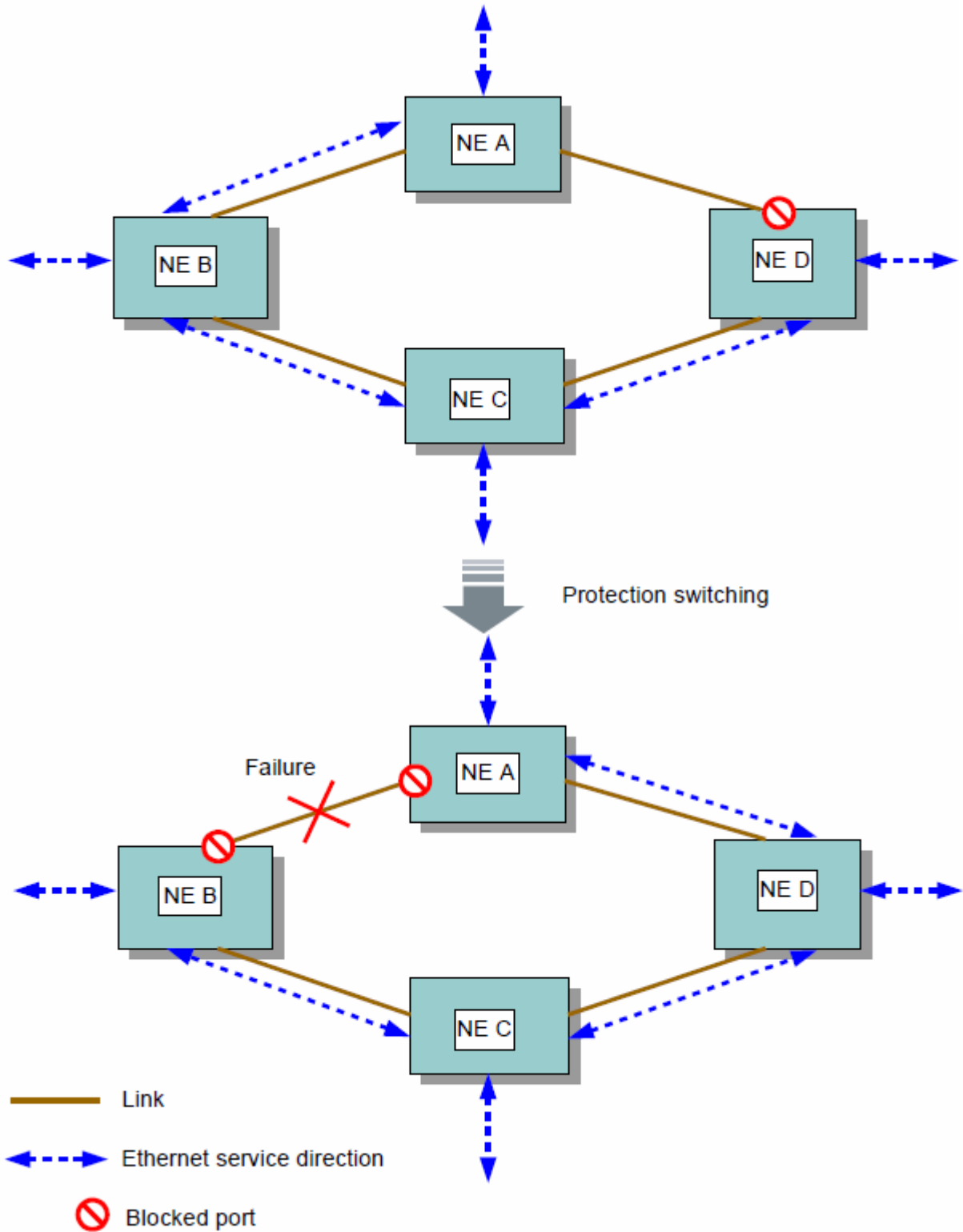
Ακόμη σ' ένα LAG οι θύρες ταξινομούνται σε κύριες θύρες και σε θύρες slave.

5.7.4.6 ERPS

Το ERPS εφαρμόζεται στα φυσικά δίκτυα του δακτυλίου. Το ERPS προστατεύει τις υπηρεσίες του Ethernet σ' ένα δίκτυο δακτυλίου του Ethernet. Με βάση το πρωτόκολλο APS και το μηχανισμό μεταγωγής της προστασίας, το ERPS ορίζει ένα πρωτόκολλο για την προστασία δακτυλίου του Ethernet

Όταν ένα δίκτυο δακτυλίου έχει ρυθμιστεί με το ERPS, σε κανονικές συνθήκες ο κύριος κόμβος μπλοκάρει τη θύρα του στη μια πλευρά έτσι ώστε όλες οι υπηρεσίες να μεταδίδονται μέσω της θύρας στην άλλη πλευρά. Με αυτόν τον τρόπο, οι βρόγχοι της υπηρεσίας μπορούν να αποφευχθούν. Αν ένα τμήμα των συνδέσμων αποτύχει ή ένα NE γίνει ελαττωματικό, ο κάτοχος του RPL ξεμπλοκάρει την προηγούμενη θύρα και έτσι οι υπηρεσίες που δε μπορούν να μεταδοθούν στο ελαττωματικό σημείο μπορούν να μεταδοθούν μέσω της θύρας. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται η προστασία του δακτυλίου

Το δίκτυο δακτυλίου του Ethernet όπως φαίνεται στην εικόνα 61 διαμορφώνεται με το ERPS. Γενικά, ο κάτοχος του RPL(NED) μπλοκάρει τη θύρα που συνδέεται με το NE A και όλες οι υπηρεσίες μεταδίδονται στο σύνδεσμο NE A <-> NE B<-> NE C<-> NE D. Όταν ο σύνδεσμος μεταξύ του NE A <-> NE B γίνει ελαττωματικός, το NE D ξεμπλοκάρει τη θύρα που έχει αποκλιστεί έτσι ώστε οι υπηρεσίες μπορούν να μεταδοθούν στο σύνδεσμο NE A <-> NE D<-> NE C<-> NE B.

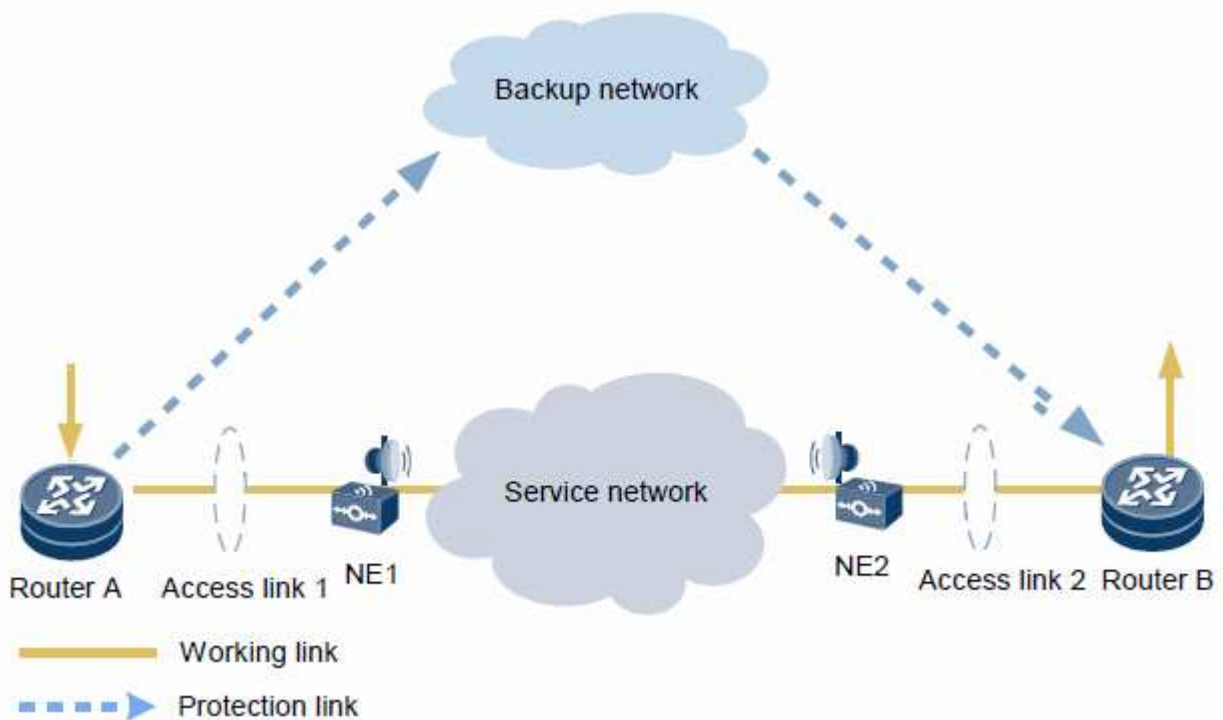


Εικόνα 62. Εφαρμογή του ERPS.

5.7.4.7 LPT

Με τη λειτουργία του LPT ενεργοποιημένη, η μετάδοση του NE μπορεί να ανιχνεύσει ένα σφάλμα που συμβαίνει στον κόμβο πρόσβασης της υπηρεσίας ή σ' ένα δίκτυο υπηρεσίας και στη συνέχεια ο εξοπλισμός στις δυο άκρες του δικτύου της υπηρεσίας μπορεί να ζητήσει να αρχίζει αμέσως ένα backup του δικτύου για την επικοινωνία. Το LPT εξασφαλίζει την κανονική μετάδοση των σημαντικών δεδομένων σε τέτοιες περιπτώσεις. Όπως φαίνεται στην εικόνα 62

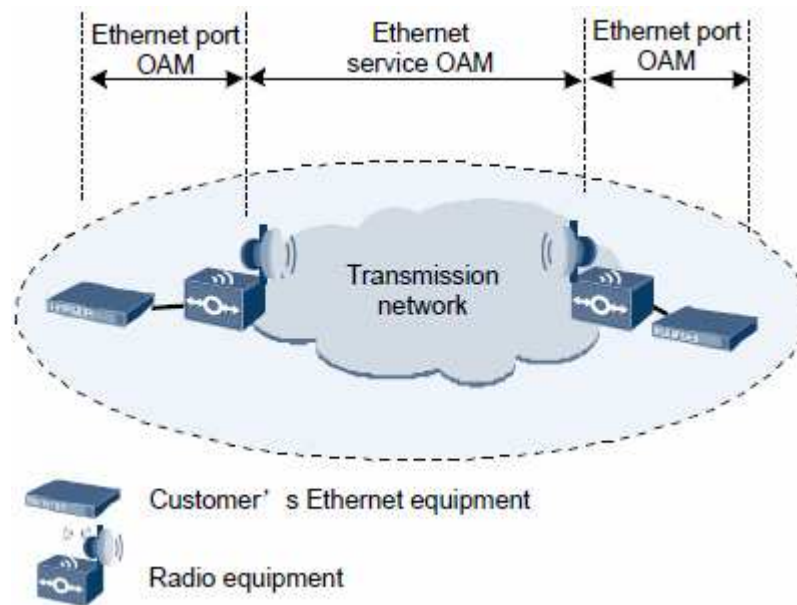
το ενεργοποιημένο LPT του NE1 και του NE2 θα αποσυνδέσουν τους συνδέσμους πρόσβασής τους από το δρομολογητή A και το δρομολογητή B αν ο σύνδεσμος πρόσβασης 1, ο σύνδεσμος πρόσβασης 2 ή το δίκτυο της υπηρεσίας γίνει ελαττωματικό. Ως αποτέλεσμα, ο δρομολογητής A και ο δρομολογητής B θα ανιχνεύσουν αμέσως την αποτυχία του συνδέσμου μεταξύ τους και θα μεταβούν στο backup δίκτυο για την επικοινωνία.



Εικόνα 62 . Τυπική εφαρμογή του LPT.

5.7.4.8 ETH-OAM

Με βάση το επίπεδο MAC, το πρωτόκολλο του ETH-OAM εκτελεί τις λειτουργίες του OAM για το Ethernet μεταδίδοντας τα πακέτα του OAM. Αυτό το πρωτόκολλο είναι ανεξάρτητο από το μέσο μετάδοσης και αυτό δείχνει ότι τα πακέτα του OAM υφίστανται επεξεργασία μόνο στο επίπεδο MAC χωρίς να επηρεαστούν τα άλλα επίπεδα στο Ethernet. Επιπλέον, ως το χαμηλό ρυθμό του πρωτοκόλλου, το πρωτόκολλο του ETH-OAM απαιτεί χαμηλό εύρος ζώνης και συνεπώς οι υπηρεσίες που μεταφέρουν τους συνδέσμους δεν επηρεάζονται. Όπως φαίνεται στην εικόνα 63, το OptiX RTN 950 παρέχει μια πλήρη σειρά των λύσεων του ETH-OAM.



Εικόνα 63. Λύσεις του ETH-OAM.

Η υπηρεσία Ethernet του OAM εστιάζει στη συντήρηση των συνδέσεων του Ethernet από άκρο προς άκρο. Με βάση τις υπηρεσίες, η υπηρεσία Ethernet του OAM εφαρμόζει τη παρακολούθηση από άκρο προς άκρο στη μονάδα του "τομέα συντήρησης" και εκτελεί τη διαχείριση σε κάθε τμήμα του δικτύου που διασχίζει μια υπηρεσία σ' ένα δίκτυο.

Η θύρα Ethernet του OAM εστιάζει στη συντήρηση των συνδέσεων του Ethernet από σημείο προς σημείο μεταξύ δύο άμεσων συνδεδεμένων συσκευών στο τελευταίο μίλι. Η θύρα Ethernet του OAM δεν εστιάζει σε μια συγκεκριμένη υπηρεσία. Διατηρεί το σύνδεσμο του Ethernet σημείου προς σημείο εκτελώντας την αυτόματη-ανακάλυψη του OAM, το σύνδεσμο παρακολούθησης της απόδοσης, την ανίχνευση σφάλματος, το μακρινό loopback και τον έλεγχο αυτό-βρόγχου.

5.4.7.9 EoPDH/EoSDH

EoPDH(EoS)

Το EoSDH επιτρέπει τις υπηρεσίες του Ethernet να μεταδίδονται σ' ένα δίκτυο του SDH με την ενθυλάκωση και την αντιστοίχιση των υπηρεσιών του Ethernet σε ένα ή περισσότερα VC.

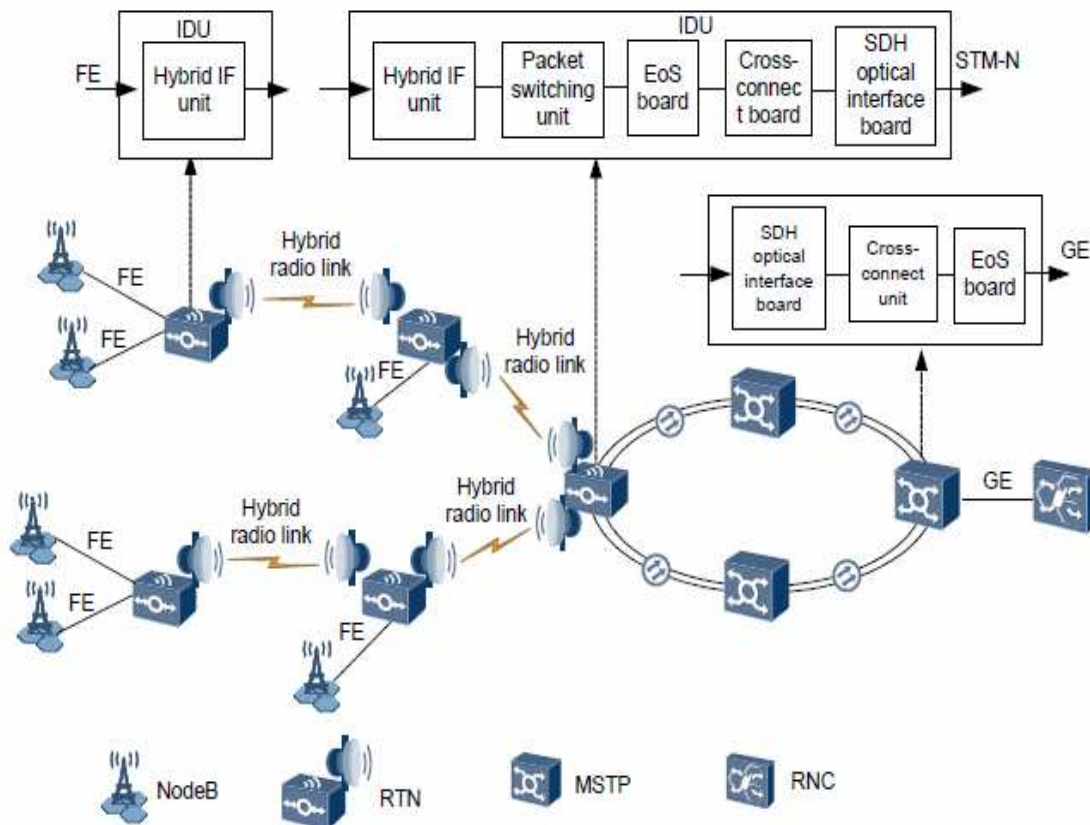
Επειδή το EoS επιτρέπει στις υπηρεσίες του Ethernet να μεταδίδονται μέσω ενός ασύρματου δικτύου των SDH/PDH ή ενός οπτικού δικτύου μετάδοσης του SDH, οι μεταφορείς είναι σε θέση να μεταδίδουν τις υπηρεσίες του Ethernet πάνω στα ζωντανά δίκτυα των SDH/PDH.

Το χαρακτηριστικό του EoS είναι να εφαρμοστούν οι ακόλουθες περιπτώσεις:

Περίπτωση 1: Οι υπηρεσίες του Ethernet μεταδίδονται μέσω ενός ασύρματου δικτύου των SDH/PDH.

Περίπτωση 2: Οι υπηρεσίες του Native Ethernet από ένα υβριδικό ασύρματο δίκτυο μεταδίδονται μέσω ενός οπτικού δικτύου μετάδοσης του SDH.

Η εικόνα 64 δείχνει μια εφαρμογή του χαρακτηριστικού του EoS στην περίπτωση 1. Αυτή η εφαρμογή έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:



Εικόνα 65. Εφαρμογή του χαρακτηριστικού του EoS στην περίπτωση 2

EoPDH

Το EoPDH επιτρέπει τις υπηρεσίες του Ethernet να μεταδίδονται σ' ένα δίκτυο των SDH/PDH με την κάλυψη και την αντιστοίχιση των υπηρεσιών του Ethernet σε ένα ή περισσότερα ωφέλιμα φορτία του PDH.

Επειδή το EoS επιτρέπει στις υπηρεσίες του Ethernet να μεταδίδονται μέσω ενός ασύρματου δικτύου των SDH/PDH ή ενός οπτικού δικτύου μετάδοσης των SDH/PDH, οι μεταφορείς είναι σε θέση να μεταδίδουν τις υπηρεσίες του Ethernet πάνω στα ζωντανά δίκτυα των.

Το χαρακτηριστικό του EoPDH ισχύει για τις ακόλουθες περιπτώσεις:

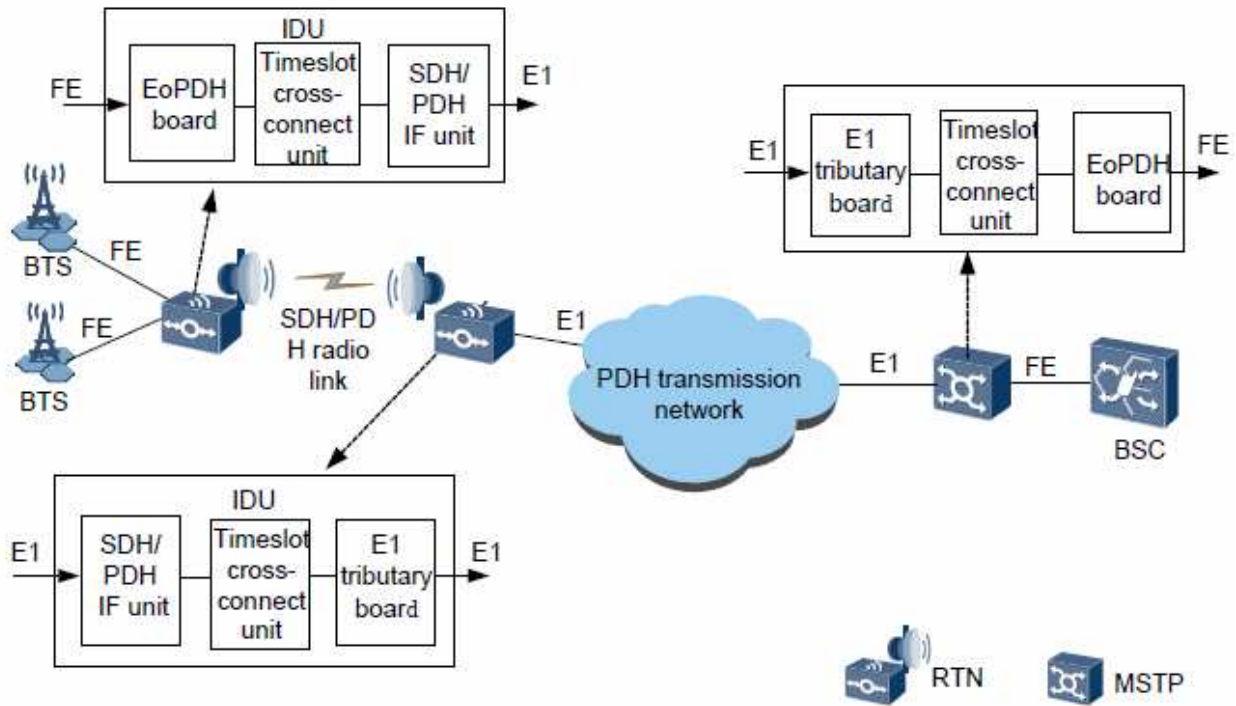
Περίπτωση 1: Μερικές υπηρεσίες του Ethernet μεταδίδονται μέσω ενός ασύρματου δικτύου των SDH/PDH.

Περίπτωση 2: Οι υπηρεσίες Native Ethernet από ένα υβριδικό ασύρματο δίκτυο μεταδίδονται μέσω ενός οπτικού δικτύου μετάδοσης των SDH/PDH.

Η εικόνα 66 δείχνει μια εφαρμογή του χαρακτηριστικού του EoPDH στην περίπτωση 1. Αυτή η εφαρμογή έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

Στους κόμβους πρόσβασης της υπηρεσίας, οι πίνακες του EoPDH λαμβάνουν, ενθυλακώνουν και αντιστοιχίζουν τις υπηρεσίες του Ethernet από τα Node B στις E1 για μετάδοση.

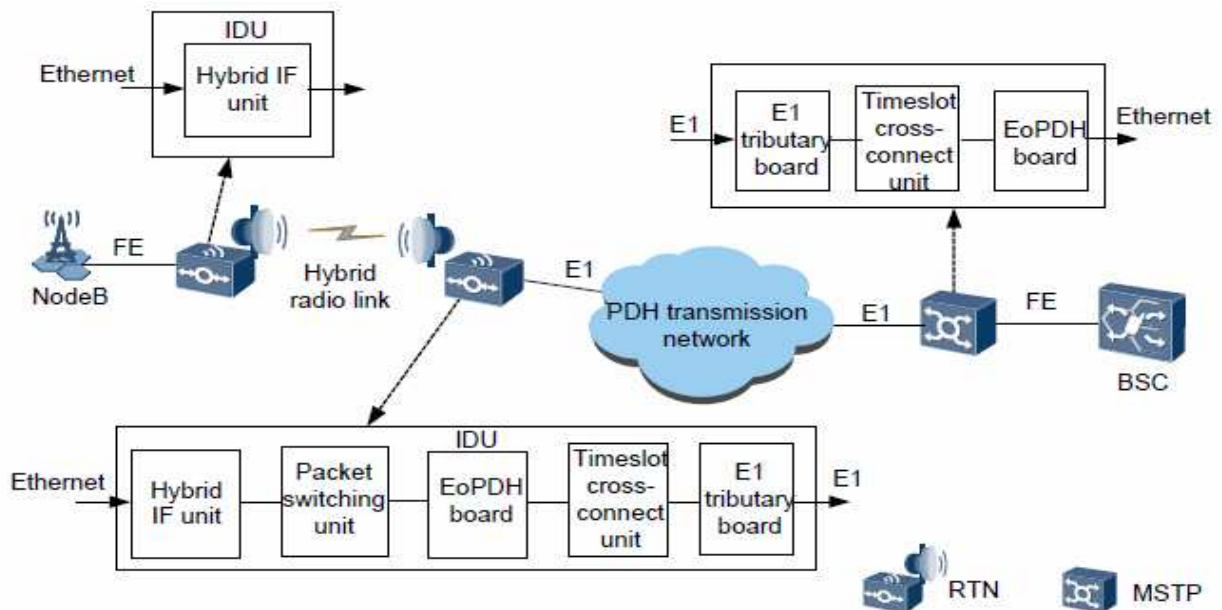
Στους κόμβους σύγκλισης της υπηρεσίας, οι υπηρεσίες του Ethernet που μεταδίδονται από μερικά Node B πάνω στους ραδιο συνδέσμους του PDH συγκλίνουν.



Εικόνα 66. Εφαρμογή του χαρακτηριστικού του EoPDH στην περίπτωση 1.

Η εικόνα 67 δείχνει την εφαρμογή του χαρακτηριστικού του EoPDH στην περίπτωση 2. Αυτή η εφαρμογή έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Στους κόμβους πρόσβασης της υπηρεσίας, οι υβριδικές ασύρματες μονάδες της IF χρησιμοποιούν τις θύρες του Ethernet τους για να λαμβάνουν τις υπηρεσίες του Ethernet από τα Node B.
- Στον κόμβο σύγκλισης της υπηρεσίας, ένας πίνακας του EoPDH συγκλίνει, ενθυλακώνει και αντιστοιχίζει όλες τις υπηρεσίες του Ethernet που λαμβάνονται από τους υβριδικούς ραδιο συνδέσμους και οι υπηρεσίες του Ethernet προστίθενται στον τοπικό κόμβο στις E1 για μετάδοση.



Εικόνα 67. Εφαρμογή του χαρακτηριστικού του EoPDH στην περίπτωση 2.

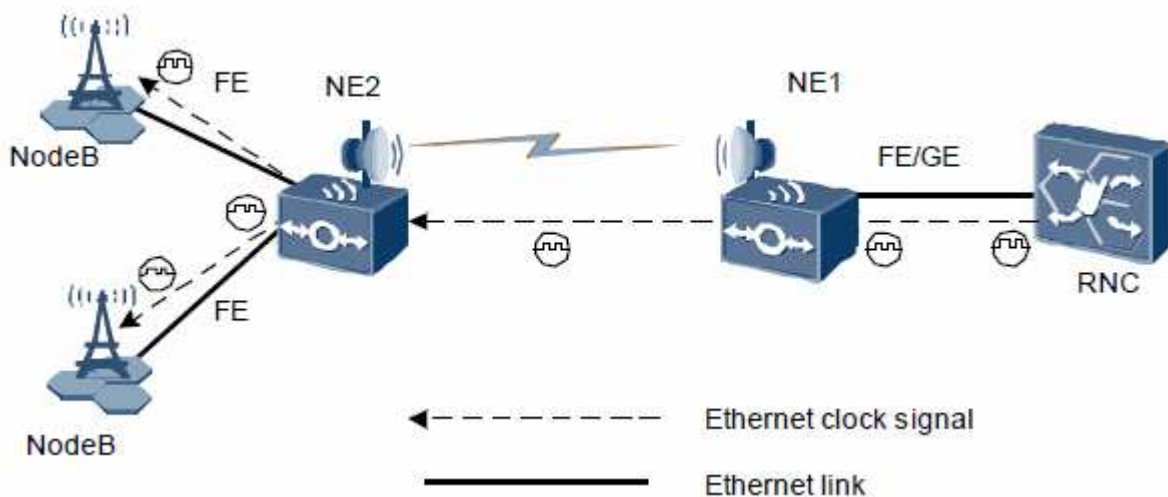
5.7.4.10 Σύγχρονο Ethernet

Η τεχνολογία του σύγχρονου Ethernet επιτυγχάνει τη μεταφορά του σήματος χρονισμού μέσω της θύρας του Ethernet έτσι ώστε οι συχνότητες χρονισμού του εξοπλισμού να είναι σύγχρονες.

Το σύγχρονο Ethernet είναι μια τεχνολογία της συχνότητας χρονισμού στο φυσικό επίπεδο. Εξάγει τα σήματα χρονισμού από τη σειριακή ροή του bit σε μια γραμμή του Ethernet και μεταδίδει τα δεδομένα μέσω των σημάτων χρονισμού που εξάγονται για να εφαρμόσει τη μεταφορά των σημάτων χρονισμού.

Το σύγχρονο Ethernet είναι ουσιαστικά μια λύση συγχρονισμού χρονισμού του φυσικού επιπέδου που μεταδίδει τα φυσικά σήματα του χρονισμού αναφοράς μέσω των συνδέσμων του Ethernet.

Η τεχνολογία του Ethernet χρησιμοποιείται για να μεταφέρει τα σήματα χρονισμού μέσω των συνδέσμων του Ethernet. Όπως φαίνεται στην εικόνα 68, τα OptiX RTN 950 σχηματίζουν ένα σύγχρονο Ethernet. Το σύγχρονο Ethernet μεταφέρει την πληροφορία χρονισμού μεταξύ του εξοπλισμού του RNC και του Node B.



Εικόνα 68. Εφαρμογή του σύγχρονου Ethernet.

Άλλες δυνατότητες επεξεργασίας της υπηρεσίας του Ethernet είναι οι παρακάτω:

- QoS
- Λειτουργία ελέγχου κίνησης: υποστηρίζει το IEEE 802.3x που είναι συμβατό με τη λειτουργία ελέγχου κίνησης.
- Παρακολούθηση απόδοσης του Ethernet: υποστηρίζει το IETF RFC2819 που είναι συμβατό με την παρακολούθηση της απόδοσης του RMON. Επίσης μετρά τον πραγματικό χρόνο και την ιστορική κίνηση και τη χρησιμοποίηση του εύρους ζώνης για τις θύρες. Ακόμη μετρά τον πραγματικό χρόνο και τα ιστορικά γεγονότα της απόδοσης για τους τομείς DS, τις ροές, τα VLAN, τα VUNI, τα PW και τις ουρές εξόδου. Μετρά την απώλεια των πακέτων λόγω της συμφόρησης για τις ροές και μετρά την απώλεια των πακέτων λόγω της συμφόρησης για τα PW και τις ουρές εξόδου.
- Το εύρος του μέγιστου μήκους πλαισίων είναι: 1518 bytes ως 9600 bytes.

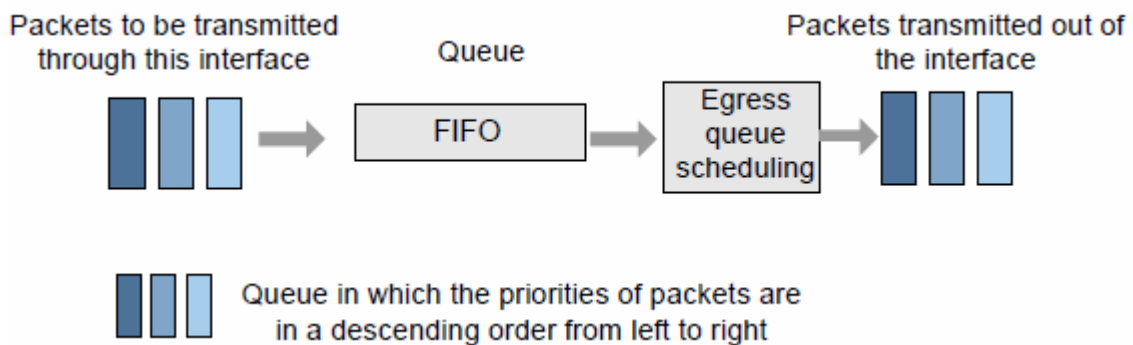
5.8 Qos

Το Orpixon RTN 950 παρέχει μια βελτιωμένη ποιότητα υπηρεσίας(Qos) και υποστηρίζει τους ακόλουθους οχτώ τύπους των PHB: το BE, το AF1, το AF2, το AF3, το AF4, το EF, το CS6 και το CS7. Επομένως, οι φορείς του δικτύου μπορούν να προσφέρουν διάφορα επίπεδα του Qos των εγγυήσεων υπηρεσίας και την δημιουργία των δικτύων που μεταφέρουν τα δεδομένα, η φώνη και οι υπηρεσίες του video.

Το QoS δείχνει την ικανότητα ενός δικτύου επικοινωνίας να εξασφαλίσει την αναμενόμενη ποιότητα της υπηρεσίας όσον αφορά το εύρος ζώνης, την καθυστέρηση, την καθυστέρηση jitter και την αναλογία της απώλειας πακέτου κάτω από οποιοδήποτε συνθήκες. Το QoS βοηθά να εξασφαλιστεί ότι ο χρήστης ή το αίτημα της εφαρμογής και η ανταπόκριση μπορούν να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις της δεδομένης κατηγορία υπηρεσίας.

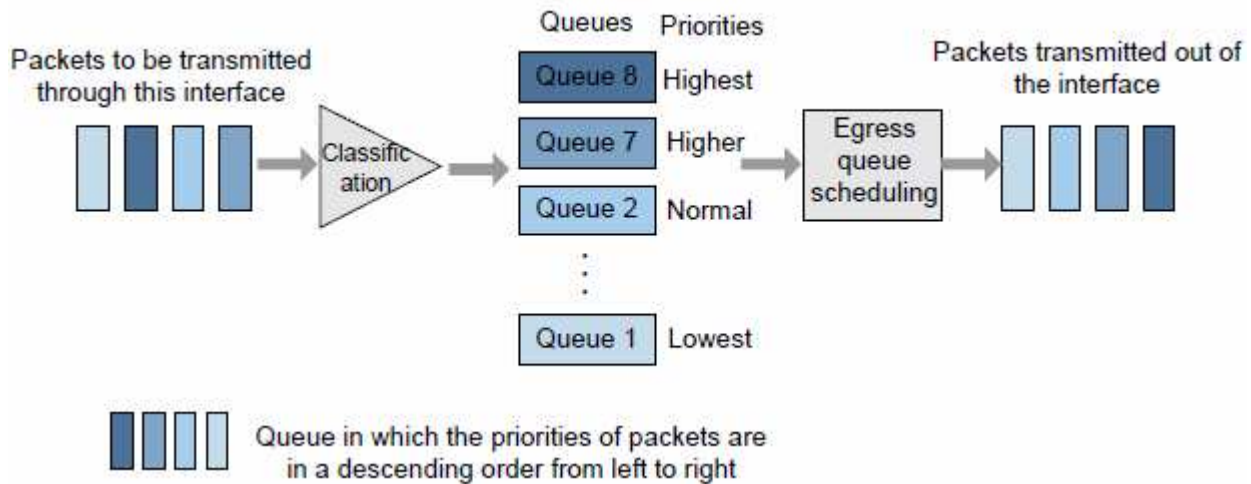
Στα συμβατικά δίκτυα πακέτων όλα τα πακέτα τοποθετούνται στην ουρά FIFO και προωθούνται με την καλύτερη προσπάθεια μεταχείρισης. Αυτή η μέθοδος δε μπορεί να ανταποκριθεί στις αυστηρές απαιτήσεις των αναδυόμενων υπηρεσιών για το εύρος ζώνης, την καθυστέρηση και την καθυστέρηση jitter. Η τεχνολογία QoS αναπτύχθηκε για να επιλύσει το ζήτημα αυτό.

Η εικόνα 69 δείχνει πως τα πακέτα μεταδίδονται μέσω μιας διεπαφής που δεν υποστηρίζει το QoS όταν το δίκτυο παρουσιάζει συμφόρηση.



Εικόνα 69. FIFO queuing.

Όλα τα πακέτα πρέπει να μεταδίδονται μέσω αυτής της διεπαφής για να εισέλθουν στην ουρά FIFO σύμφωνα με την ακολουθία της άφιξης τους στην διεπαφή. Αυτή η διεπαφή μεταδίδει αυτά τα πακέτα από την κορυφή της ουράς. Αυτός ο τύπος της μετάδοσης ούτε παρέχει διαφοροποιημένες μεταχειρίσεις για τα πακέτα ούτε οποιοσδήποτε εγγυήσεις για την ποιότητα μετάδοσης των πακέτων. Η εικόνα 70 δείχνει πως τα πακέτα των διαφορετικών επιπέδων του QoS μεταδίδονται μέσω των κατά προτεραιότητα ουρών.



Εικόνα 70 . Κατά προτεραιότητα ουρές.

Αφού τα πακέτα φτάσουν στη διεπαφή, τα πακέτα ταξινομούνται πρώτα και στη συνέχεια εισάγουν την ουρά των αντίστοιχων ουρών τους. Η διεπαφή μεταδίδει τα πακέτα πρώτα της υψηλής προτεραιότητας των ουρών και στη συνέχεια μεταδίδει τα πακέτα της χαμηλότερης προτεραιότητας ουρών. Η μέθοδος αυτή εξασφαλίζει ότι τα πακέτα της υψηλής προτεραιότητας ουρών πάντα μεταδίδονται πρώτα, με χαμηλή καθυστέρηση jitter. Ακόμη στη συμφόρηση του δικτύου, οι μετρητές επιδόσεων αυτών των πακέτων (συμπεριλαμβανομένου την αναλογία της απώλειας πακέτου και την καθυστέρηση jitter) μπορούν να διασφαλιστούν.

Διάφορες υπηρεσίες απαιτούν διαφορετικές λειτουργίες του QoS ανάλογα με τις αντίστοιχες απαιτήσεις τους για το εύρος ζώνης, την καθυστέρηση, το jitter, και την αναλογία της απώλειας πακέτου. Αυτές οι υπηρεσίες μπορούν να λαμβάνουν διαφοροποιημένες μεταχειρίσεις.

Καθυστέρηση:

Δείχνει το χρόνο που έχει μεσολαβήσει αφού μια υπηρεσία μεταδίδεται σ' ένα σημείο αναφοράς και πριν η υπηρεσία λαμβάνεται σε άλλο σημείο αναφοράς.

jitter:

Δείχνει τη διαφορά μεταξύ των χρονικών σημείων όταν τα πακέτα που διασχίζουν την ίδια διαδρομή φτάσουν στο άκρο λήψης του χρήστη.

αναλογία απώλειας πακέτου:

Δείχνει τη μέγιστη αναλογία των απορριφθέντων πακέτων προς το συνολικό αριθμό των μεταδιδόμενων πακέτων. Η απόρριψη των πακέτων προκύπτει από τη συμφόρηση του δικτύου.

5.8.1 Χαρακτηριστικά του QoS

5.8.1.1 DiffServ

Η διαφοροποιημένη υπηρεσία (DiffServ) παρέχει μια εύκολη στην εφαρμογή και κλιμακούμενη αρχιτεκτονική για το άκρο προς άκρο του QoS.

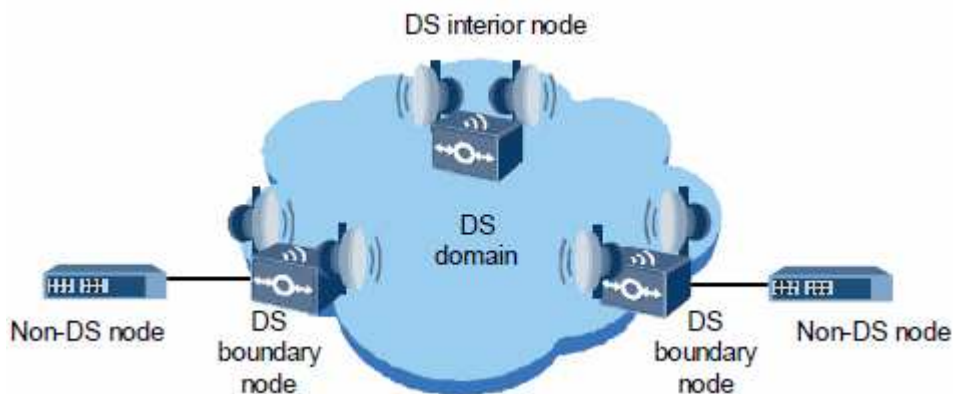
Ένας τομέας DiffServ (DS) αποτελείται από μια ομάδα κόμβων του δικτύου (DS κόμβοι) που παρέχουν την ίδια τακτική υπηρεσία και εφαρμόζουν το ίδιο PHB.

Οι κόμβοι DS αποτελούνται από τα σύνορα των κόμβων του DS και από τους εσωτερικούς κόμβους του DS. Ένας τομέας του DS φαίνεται στην εικόνα 71, ένα σύνορο κόμβου του DS προσδιορίζει τις προτεραιότητες των πακέτων που μεταδίδονται στον τομέα του DS και στη

συνέχεια εκχωρεί συγκεκριμένα PHB σε αυτά τα πακέτα. Ένα εσωτερικός κόμβος του DS στη συνέχεια εκτελεί τον έλεγχο της κίνησης με βάση τα πακέτα των PHB και προωθεί τα πακέτα στα σύνορα του κόμβου DS του επόμενου hop.

Ένα PHB δείχνει συγκεκριμένες μεταχειρίσεις προώθησης που εφαρμόζονται σ' έναν κόμβο του DS σε μια συλλογή των πακέτων με την ίδια κατηγορία υπηρεσίας του QoS. Για να εξασφαλιστούν διαφορετικοί στόχοι του QoS, οχτώ PHB παρέχονται: BE, AF1, AF2, AF3, AF4, EF, CS6 και CS7. Σ' ένα τομέα του DS, οι αντιστοιχίσεις μεταξύ των οχτώ PHB και οι προτεραιότητες των πακέτων (προτεραιότητες C-VLAN, προτεραιότητες S-VLAN, τιμές του DSCP ή τιμές του MPLS EXP) μπορούν να καθοριστούν.

Ένας τομέας του DS καθορίζει πώς να αντιστοιχίσεις την προτεραιότητα ενός πακέτου σ' ένα συγκεκριμένο PHB κατά την άφιξή του στη θύρα και πώς να αντιστοιχίσεις το PHB του πακέτου σε μια συγκεκριμένη προτεραιότητα κατά την αναχώρησή του.



Εικόνα 71. Μοντέλο DiffServ.

Το DiffServ:

Για υπηρεσίες του Ethernet, υποστηρίζει την αντιστοίχιση της υπηρεσίας του Ethernet μέσα σε διαφορετικά επίπεδα PHB της υπηρεσίας με βάση την προτεραιότητα C-VLAN, την προτεραιότητα S-VLAN, τη τιμή του IP DSCP και τη τιμή του MPLS EXP.

Για υπηρεσίες του ATM, υποστηρίζει ευέλικτη αντιστοίχιση μεταξύ των κατηγοριών της υπηρεσίας του ATM (CBR, UBR, UBR+, rtVBR και nrtVBR) και των επιπέδων της υπηρεσίας του PHB.

Για υπηρεσίες του CES, το επίπεδο της υπηρεσίας του PHB για κάθε υπηρεσία του CES μπορεί να ρυθμιστεί χειροκίνητα (EF από προεπιλογή).

5.8.1.2 Ταξινόμηση κίνησης

Το Optix RTN 950 υποστηρίζει δυο μεθόδους ταξινόμησης της κίνησης: την απλή ταξινόμηση κίνησης και τη σύνθετη ταξινόμηση κίνησης. Στην απλή ταξινόμηση κίνησης, τα πακέτα κατά προτεραιότητα σε συγκεκριμένες θύρες αντιστοιχίζονται σε διαφορετικές κατηγορίες της υπηρεσίας του PHB μέσω του DiffServ. Στη σύνθετη ταξινόμηση κίνησης, τα καθορισμένα πακέτα ταξινομούνται στα C-VLAN/S-VLAN ID, στην προτεραιότητα των C-VLAN/S-VLAN IP ή στη τιμή του DSCP. Η απλή ταξινόμηση κίνησης ισχύει στις υπηρεσίες του Ethernet, στις υπηρεσίες του CES και στις υπηρεσίες του ATM, ενώ η σύνθετη ταξινόμηση κίνησης ισχύει μόνο στις υπηρεσίες του Ethernet.

Απλή τξινόμηση της κίνησης

Με βάση τον τομέα του DiffServ(DS), η απλή ταξινόμηση της κίνησης εκχωρεί τα συγκεκριμένα PHB στα πακέτα σε συγκεκριμένες θύρες σύμφωνα με τις αντίστοιχες πληροφορίες του QoS.

Σύνθετη ταξινόμηση της κίνησης

Η σύνθετη ταξινόμηση της κίνησης ταξινομεί τα πακέτα με τα C-VLAN/S-VLAN ID, τη προτεραιότητα των C-VLAN/S-VLAN IP ή τη τιμή του DSCP. Ο διαβαθμισμένος τύπος ροής βασίζεται στο σχετικό τύπο της υπηρεσίας του Ethernet. Το Optix RTN 950 υποστηρίζει τους ακόλουθους τύπους ροής:

- Ροή που μεταφέρει το συγκεκριμένο C-VLAN ID.

Τα πακέτα που μεταφέρουν το συγκεκριμένο C-VLAN ID ταξινομούνται σε μια ροή.

- Ροή που μεταφέρει τη συγκεκριμένη προτεραιότητα του C-VLAN.

Τα πακέτα που προέρχονται από μια συγκεκριμένη θύρα και μεταφέρουν τη συγκεκριμένη προτεραιότητα C-VLAN ταξινομούνται σε μια ροή.

- Ροή που μεταφέρει το συγκεκριμένο S-VLAN ID.

Τα πακέτα που προέρχονται από μια συγκεκριμένη θύρα και μεταφέρουν το συγκεκριμένο S-VLAN ID ταξινομούνται σε μια ροή.

- Ροή που μεταφέρει μεταφέρει τη συγκεκριμένη προτεραιότητα S-VLAN.

Τα πακέτα που προέρχονται από μια συγκεκριμένη θύρα και μεταφέρουν τη συγκεκριμένη προτεραιότητα του S-VLAN ταξινομούνται σε μια ροή.

- Ροή που μεταφέρει τη συγκεκριμένη τιμή του DSCP.

Τα πακέτα που προέρχονται από μια ορισμένη θύρα και μεταφέρουν τη συγκεκριμένη τιμή του DSCP ταξινομούνται σε μια ροή.

5.8.1.3 CAR

Το CAR είναι ένας τύπος της τεχνολογίας αστυνόμευσης της κίνησης. Όταν ο μηχανισμός του CAR χρησιμοποιείται, το ποσοστό της κίνησης μετά την ταξινόμηση της κίνησης ορίζεται σε μια ορισμένη περίοδο(συμπεριλαμβανομένης σε μακροπρόθεσμα και βραχυπρόθεσμα).

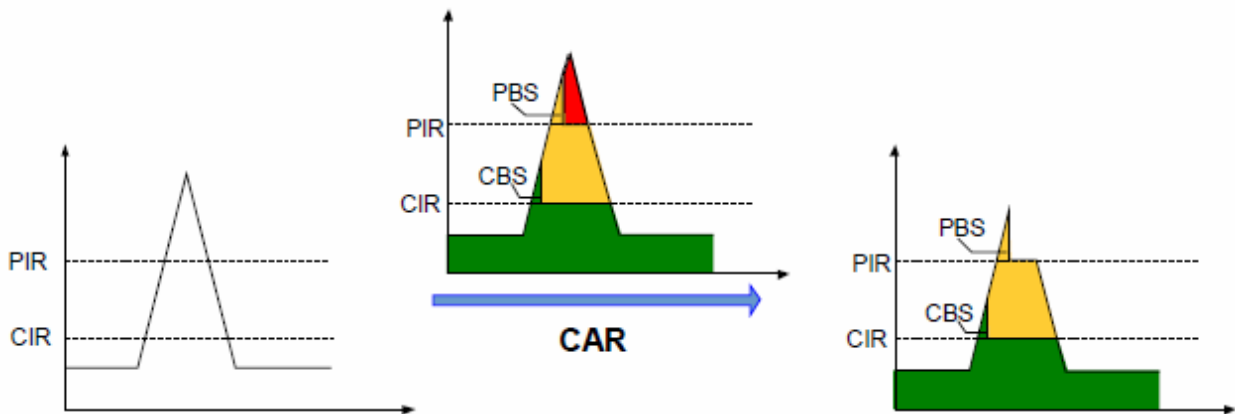
Το πακέτο του οποίου το ποσοστό δεν υπερβαίνει την καθορισμένη τιμή έχει οριστεί σε υψηλή προτεραιότητα και το πακέτο του οποίου το ποσοστό υπερβαίνει τη καθορισμένη τιμή απορρίπτεται ή υποβαθμίζεται. Το CAR περιορίζει την κίνηση στο δίκτυο μετάδοσης.

Το Optix RTN 950 παρέχει την επεξεργασία του CAR για μια σύνθετη ροή στην κατεύθυνση εισόδου. Οι λεπτομέρειες έχουν ως εξής:

- Όταν το ποσοστό των πακέτων είναι ίσο ή μικρότερο από το προκαθορισμένο CIR, αυτά τα πακέτα σημειώνονται με πράσινο και περνούν την αστυνόμευση του CAR.
- Όταν το ποσοστό των πακέτων υπερβαίνει το προκαθορισμένο PIR, αυτά τα πακέτα των οποίων το ποσοστό είναι υψηλότερο από το PIR σημειώνεται με κόκκινο και απορρίπτεται αμέσως.
- Όταν το ποσοστό των πακέτων είναι υψηλότερο από το CIR αλλά είναι χαμηλότερο από το PIR, τα πακέτα των οποίων το ποσοστό είναι υψηλότερο από το CIR μπορούν να περάσουν τον περιορισμό αλλά σημειώνονται με κίτρινα. Τα κίτρινα πακέτα μπορούν να ρυθμιστούν σε "απορρίπτω", "περνώ" ή " παρατηρώ". Αν τα πακέτα έχουν ρυθμιστεί στο " παρατηρώ", αυτά τα πακέτα αντιστοιχίζονται σε άλλη συγκεκριμένη ουρά με ορισμένη προτεραιότητα(δηλαδή, η προτεραιότητα αυτών των πακέτων έχει αλλάξει και στη συνέχεια προωθούνται).

- Όταν το ποσοστό των πακέτων που περνούν τον περιορισμό του CAR είναι ίσο ή μικρότερο από το CIR σε μια ορισμένη περίοδο, τα ορισμένα πακέτα μπορούν να υποστούν ριπές. Η μέγιστη ριπή της κίνησης καθορίζεται από το CBS.
- Όταν το ποσοστό των πακέτων που περνούν τον περιορισμό του CAR είναι υψηλότερο από το CIR αλλά είναι ίσο ή μικρότερο από το PIR, τα ορισμένα πακέτα μπορούν να υποστούν ριπές και αυτά τα πακέτα σημειώνονται με κίτρινο. Η μέγιστη έκρηξη της κίνησης καθορίζεται από το PBS.

Η εικόνα 72 δείχνει την αλλαγή της κίνησης μετά την επεξεργασία του CAR. Τα πακέτα που σημειώνονται με κόκκινο απορρίπτονται αμέσως και τα πακέτα που σημειώνονται με κίτρινο και πράσινο περνούν την αστυνόμευση του CAR. Επιπλέον, τα πακέτα που σημειώνονται με κίτρινο υφίστανται επεξεργασία σύμφωνα με την προκαθορισμένη τιμή.



Εικόνα 72. Επεξεργασία CAR.

5.8.1.4 Μορφοποίηση της κίνησης

Όταν η λειτουργία μορφοποίησης της κίνησης χρησιμοποιείται η κίνηση και το μέγεθος της ριπής μιας εξερχόμενης σύνδεσης ενός δικτύου μπορεί να περιοριστεί. Με αυτόν τον τρόπο, το πακέτο μπορεί να μεταδοθεί σ' έναν ισορροπημένο ρυθμό.

Το Optix RTN 950 μπορεί να εκτελέσει την μορφοποίηση της κίνησης για σύνθετες ροές και για τις ουρές εξόδου και τις θύρες εξόδου που αντιστοιχούν στις κατηγορίες της υπηρεσίας του PHB.

Μορφοποίηση της κίνησης για σύνθετες ροές

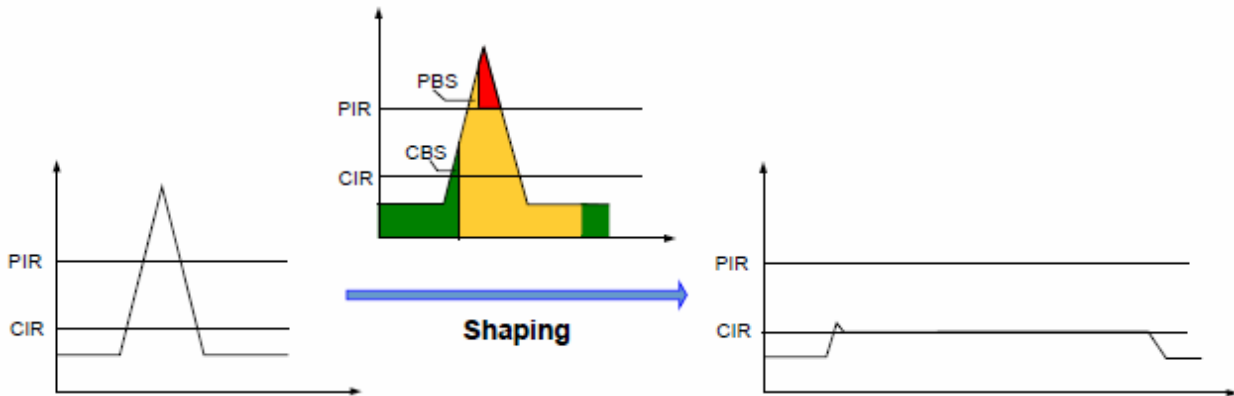
Αφού η λειτουργία της μορφοποίησης για σύνθετες ροές είναι ενεργοποιημένη, το Optix RTN 950 επεξεργάζεται τα πακέτα ως εξής αν η ουρά του buffer είναι άδεια:

- Αν το ποσοστό των πακέτων είναι ίσο ή μικρότερο από το προκαθορισμένο CIR, τα πακέτα προωθούνται άμεσα.
- Αν το ποσοστό των πακέτων είναι υψηλότερο από το CIR αλλά είναι ίσο ή χαμηλότερο από το PIR, τα πακέτα των οποίων το ποσοστό είναι υψηλότερο από το CIR στην ουρά του buffer που εισάγουν, προωθούνται σε ποσοστό ίσο με το CIR.
- Αν το ποσοστό των πακέτων είναι υψηλότερο από το CI, αυτά τα πακέτα απορρίπτονται αμέσως
- Αν το ποσοστό των πακέτων σε μια ορισμένη περίοδο είναι ίσο ή χαμηλότερο από το CIR, τα ορισμένα πακέτα μπορούν να υποστούν ριπές και να προωθούνται αμέσως. Η μέγιστη ριπή της κίνησης καθορίζεται από το CBS.
- Αν το ποσοστό των πακέτων σε μια ορισμένη περίοδο είναι υψηλότερο από το CIR, αλλά είναι ίσο ή χαμηλότερο από το CIR τα ορισμένα πακέτα μπορούν να υποστούν ριπές

και να εισέλθουν στην ουρά του buffer. Η μέγιστη ριπή της κίνησης καθορίζεται από το PBS.

➤ Όταν η ουρά του buffer δεν είναι άδεια, τα πακέτα των οποίων το ποσοστό περνά τον περιορισμό του PIR εισάγουν την ουρά του buffer και στη συνέχεια προωθούνται στο ποσοστό ίσο με το CIR.

Η εικόνα 73 δείχνει την αλλαγή της κίνησης μετά τη μορφοποίηση της κίνησης. Κατά τη διάρκεια μορφοποίησης της κίνησης, το πράσινο μέρος δείχνει την κίνηση που προωθείται άμεσα χωρίς να διέρχεται την ουρά του buffer. Το κίτρινο μέρος δείχνει την κίνηση που προωθείται αφού διασχίσει την ουρά του buffer και το κόκκινο μέρος δείχνει την κίνηση που απορρίπτεται.

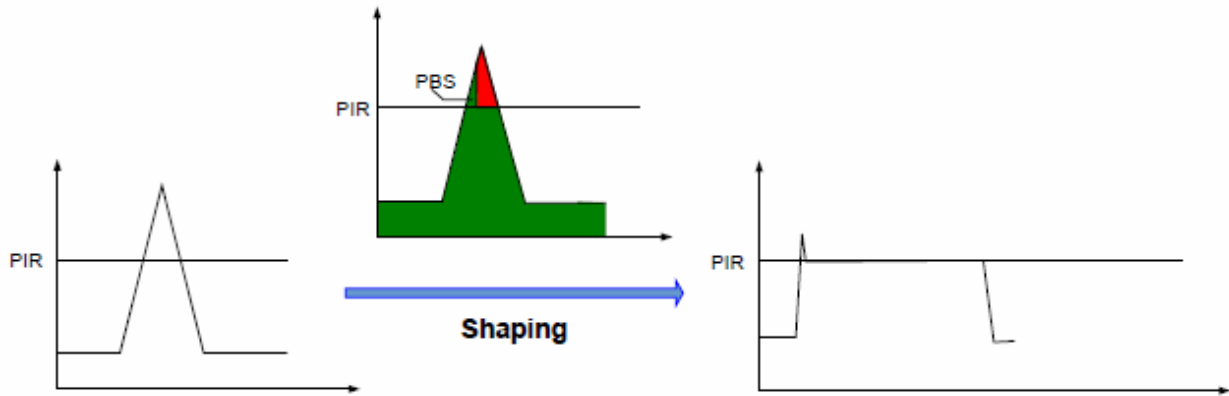


Εικόνα 73. Επεξεργασία της μορφοποίησης κίνησης.

Μορφοποίηση κίνησης για ουρές εξόδου και θύρες εξόδου.

Αφού η λειτουργία μορφοποίησης της κίνησης ενεργοποιηθεί, το Optix RTN 950 επεξεργάζεται τα πακέτα ως εξής αν η ουρά του buffer είναι άδεια:

- Αν το ποσοστό των πακέτων είναι ίσο ή μικρότερο από το προεπιλεγμένο PIR, αυτά τα πακέτα προωθούνται άμεσα.
- Αν το ποσοστό των πακέτων είναι υψηλότερο από το PIR, αυτά τα πακέτα εισέρχονται στην ουρά του buffer.
- Αν το ποσοστό των πακέτων είναι ίσο ή χαμηλότερο από το PIR σε μια ορισμένη περίοδο, τα ορισμένα πακέτα της ριπής μπορούν να προωθούνται. Η μέγιστη κίνησης της ριπής καθορίζεται από το PBS.
- Όταν η ουρά του buffer δεν είναι άδεια, τα πακέτα των οποίων το ποσοστό περνά τον περιορισμό του PIR εισάγουν την ουρά του buffer και στη συνέχεια προωθούνται σε ποσοστό ίσο με το PIR.



Εικόνα 74 . Επεξεργασία της μορφοποίησης της κίνησης.

5.8.1.5 Προγραμματισμός ουράς

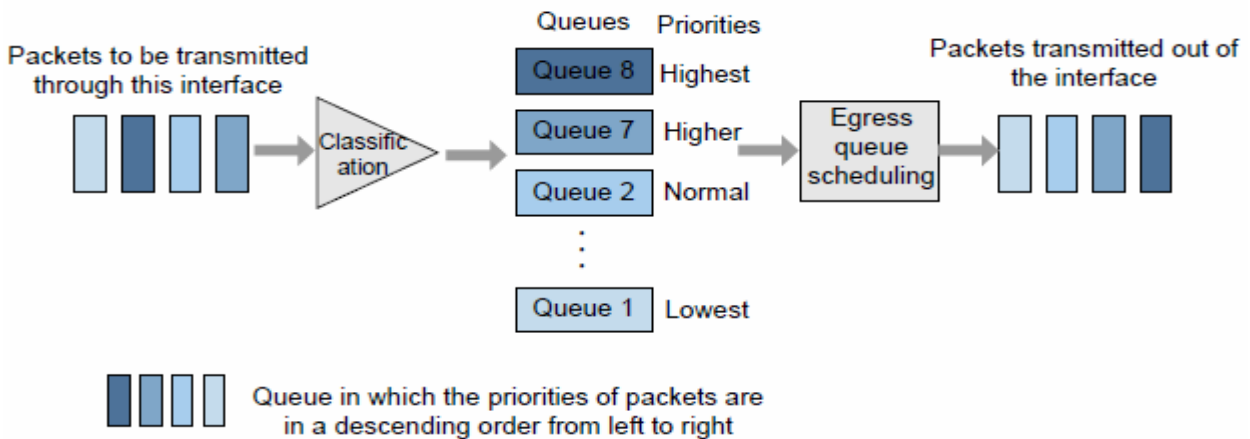
Το Optix RTN 950 υποστηρίζει τρεις μεθόδους προγραμματισμού της ουράς, δηλαδή το SP, το WRR και το SP+WRR.

Ο αλγόριθμος προγραμματισμού του SP

Στην ουρά προγραμματισμού του SP, τα πακέτα μεταδίδονται σε φθίνουσα σειρά προτεραιότητας. Τα πακέτα στην ουρά υψηλής προτεραιότητας πάντα μεταδίδονται πρώτα και τα πακέτα στην ουρά χαμηλής προτεραιότητας μπορούν να μεταδίδονται μέχρι η υψηλή προτεραιότητα να αδειάσει. Κατά την εφαρμογή, τα πακέτα των βασικών υπηρεσιών τοποθετούνται στις ουρές υψηλής προτεραιότητας και τα πακέτα των μη βασικών υπηρεσιών (όπως οι υπηρεσίες ηλεκτρονικού ταχυδρομείου) τοποθετούνται στις ουρές χαμηλής προτεραιότητας. Ως αποτέλεσμα, τα πακέτα των βασικών υπηρεσιών μπορούν να μεταδίδονται πάντα πρώτα και τα πακέτα των μη βασικών υπηρεσιών να μεταδίδονται όταν τα δεδομένα των βασικών υπηρεσιών δεν υφίστανται επεξεργασία.

Στον αλγόριθμο προγραμματισμού του SP, όλοι οι πόροι χρησιμοποιούνται για να διασφαλίσουν τους στόχους του QoS των υπηρεσιών υψηλής προτεραιότητας. Αυτό δείχνει ότι τα πακέτα στις ουρές χαμηλής προτεραιότητας δεν μπορούν να λάβουν οποιεσδήποτε μεταχειρίσεις αν υπάρχουν πάντα πακέτα στις ουρές υψηλής προτεραιότητας.

Η εικόνα 75 απεικονίζει τον αλγόριθμο προγραμματισμού του SP.



Εικόνα 75. Ουρές του SP.

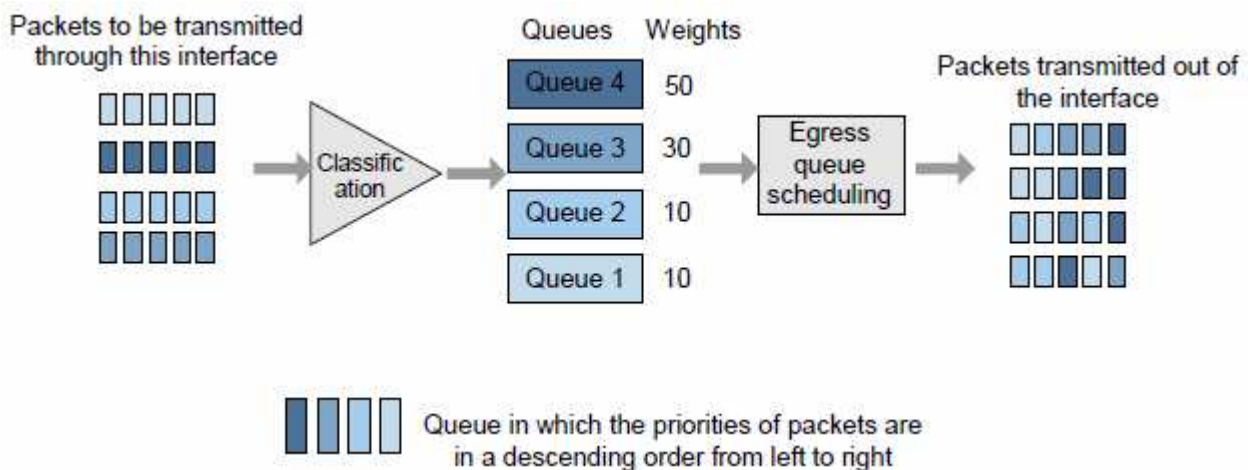
Ο αλγόριθμος προγραμματισμού του WRR

Ο αλγόριθμος προγραμματισμού του WRR χωρίζει κάθε θύρα σε αρκετές ουρές εξόδου και προγραμματίζει τα πακέτα σε αυτές τις ουρές με τη σειρά τους. Αυτό εξασφαλίζει ότι κάθε ουρά αποκτά μια ορισμένη περίοδο της υπηρεσίας. Επιπλέον, το WRR διαθέτει μια τιμή βάρους για κάθε ουρά και στη συνέχεια κατανέμει την περίοδο του χρόνου υπηρεσίας για κάθε ουρά με βάση την τιμή του βάρους. Η θύρα μεταδίδει τα πακέτα σε μια ουρά σε μια συγκεκριμένη περίοδο της υπηρεσίας του. Αν μια θύρα δεν περιέχει πακέτα κατά τη διάρκεια της συγκεκριμένης περιόδου της υπηρεσίας του, τα πακέτα που προγραμματίζονται να μεταδίδονται στις ακόλουθες χρονικές περιόδους τους μεταδίδονται.

Το WRR παρέχει ένα μηχανισμό κατανομής πόρου του εύρους ζώνης με βάση τα βάρη της ουράς όταν εμφανίζεται συμφόρηση συνδέσμου και βελτιώνει τη χρήση του εύρους ζώνης όταν η μετάδοση στους συνδέσμους είναι ομαλή.

Σε σύγκριση με τον αλγόριθμο προγραμματισμού του SP, ο αλγόριθμος προγραμματισμού του WRR επιλύει το πρόβλημα ότι τα πακέτα στις ουρές της χαμηλής προτεραιότητας μπορούν να αποτυγχάνουν να λαμβάνουν μεταχειρίσεις. Στον αλγόριθμο προγραμματισμού του WRR, ωστόσο οι πόροι του εύρους ζώνης μιας θύρας δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν πλήρως όταν οι υπηρεσίες τις υψηλής προτεραιότητας γίνονται με συμφόρηση.

Η εικόνα 76 απεικονίζει τον αλγόριθμο προγραμματισμού του WRR.



Εικόνα 76. Αλγόριθμος προγραμματισμού του WRR.

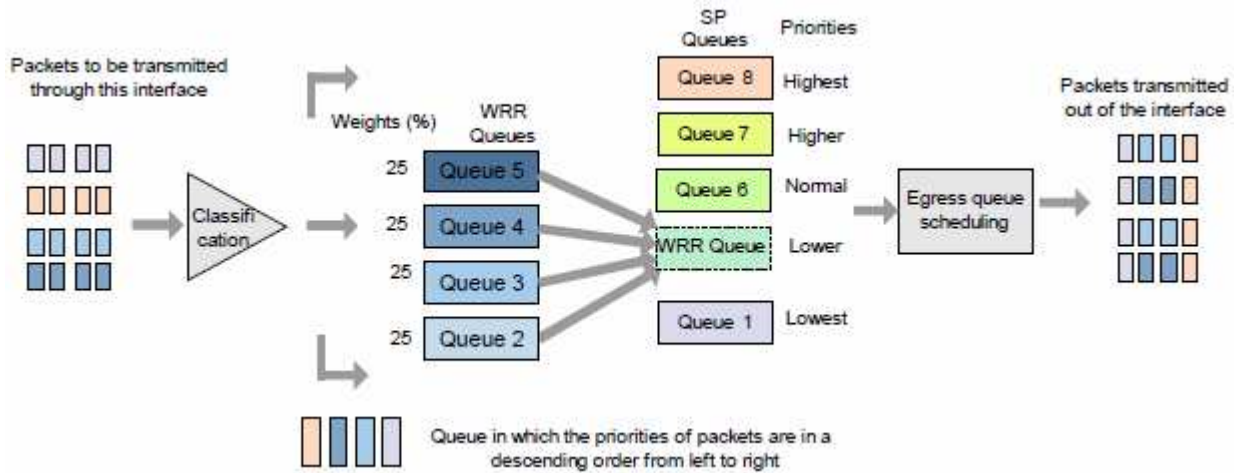
Ο αλγόριθμος προγραμματισμού του SP+WRR.

Η εικόνα 77 δείχνει τον αλγόριθμο προγραμματισμού του SP+WRR, στον οποίο μια ομάδα των ουρών του WRR πρέπει να έχει την ίδια προτεραιότητα της ουράς. Ο αλγόριθμος προγραμματισμού του SP+WRR λειτουργεί ως εξής:

- Αν οι ουρές που έχουν τις υψηλότερες προτεραιότητες από τις ουρές του WRR περιέχουν τα πακέτα, αυτά τα πακέτα μεταδίδονται με βάση τον αλγόριθμο προγραμματισμού του SP και τα πακέτα στις ουρές του WRR δεν μεταδίδονται.
- Αν οι ουρές που έχουν τις υψηλότερες προτεραιότητες από ότι οι ουρές του WRR δεν περιέχουν τα πακέτα, τα πακέτα στις ουρές του WRR μεταδίδονται με βάση τον αλγόριθμο προγραμματισμού του WRR.
- Αν οι ουρές του WRR και οι ουρές που έχουν τις υψηλότερες προτεραιότητες από ότι οι ουρές του WRR δεν περιέχουν τα πακέτα, τα πακέτα στις ουρές που έχουν τις χαμηλές προτεραιότητες από ότι οι ουρές του WRR μεταδίδονται με βάση τον αλγόριθμο SP.

Στο Optix RTN 950, ο αλγόριθμος προγραμματισμού του SP+WRR είναι η προεπιλεγμένη λειτουργία προγραμματισμού της ουράς για κάθε θύρα του Ethernet. Τα επίπεδα προτεραιότητας

της ουράς διατάσσονται σε φθίνουσες σειρές ως CS7,CS6, AF4, AF3, AF2, AF1 και BE. Από το AF1 ως το AF4 αποτελούν τις ουρές του WRR. Εκτός από τις προεπιλεγμένες ρυθμίσεις, οι ουρές του WRR και οι ουρές του SP δεν μπορούν να παρεμβάλλονται αν ορίσεις τον αλγόριθμο προγραμματισμού του SP+WRR χειροκίνητα.



Εικόνα 77. Αλγόριθμος προγραμματισμού SP+WRR.

5.9 Χαρακτηριστικά του χρονιστή.

Τα χαρακτηριστικά χρονιστή του Optix RTN 950 μπορούν να μεταφέρουν το χρονιστή του δικτύου της κινητής επικοινωνίας και να παρέχουν μια πλήρης επιλογή των μηχανισμών προστασίας του.

Τα χαρακτηριστικά χρονιστή που υποστηρίζει το Optix RTN 950 είναι:

- Ο χρονιστής του εξοπλισμού υποστηρίζει τρεις τρόπους που καθορίζονται από το ITU-T G.813: τον τρόπο tracing, τον τρόπο holdover και τον τρόπο free-fun.

Στον τρόπο tracing, κάθε κόμβος του χρονιστή slave συγχρονίζεται με τον κύριο κόμβο του χρονιστή. Ο τρόπος tracing είναι ο κανονικός τρόπος εργασίας για τον εξοπλισμό του δικτύου μεταφοράς.

Στον τρόπο holdover, αφού όλα τα σήματα αναφοράς του χρονιστή χάνονται ένας κόμβος του χρονιστή slave αλλάζει σε τρόπο holdover. Σε αυτή την περίπτωση, ο κόμβος του χρονιστή slave θεωρεί το τελευταίο σήμα της συχνότητας που είναι αποθηκευμένο πριν τα σήματα αναφοράς του χρονιστή χαθούν ως το ρολόι αναφοράς.

Στον τρόπο free-fun, αφού χαθούν όλα τα σήματα αναφοράς του εξωτερικού χρονιστή ένας κόμβος του χρονιστή slave χάνει τα αποθηκευμένα σήματα της αναφοράς του χρονιστή ή παραμένει σε λειτουργία holdover για μεγάλο διάστημα. Στην περίπτωση αυτή, ο κόμβος του χρονιστή του slave ανιχνεύει το σήμα του χρονιστή που ο εσωτερικός ταλαντωτής παράγει στον τρόπο free-fun.

- Το Optix RTN 950 υποστηρίζει τις ακόλουθες πηγές χρονιστή:
 - Πηγή χρονιστή της γραμμής: αναφέρεται σε μια πηγή χρονιστή που εξάγεται από το λαμβανόμενο σήμα του SDH.

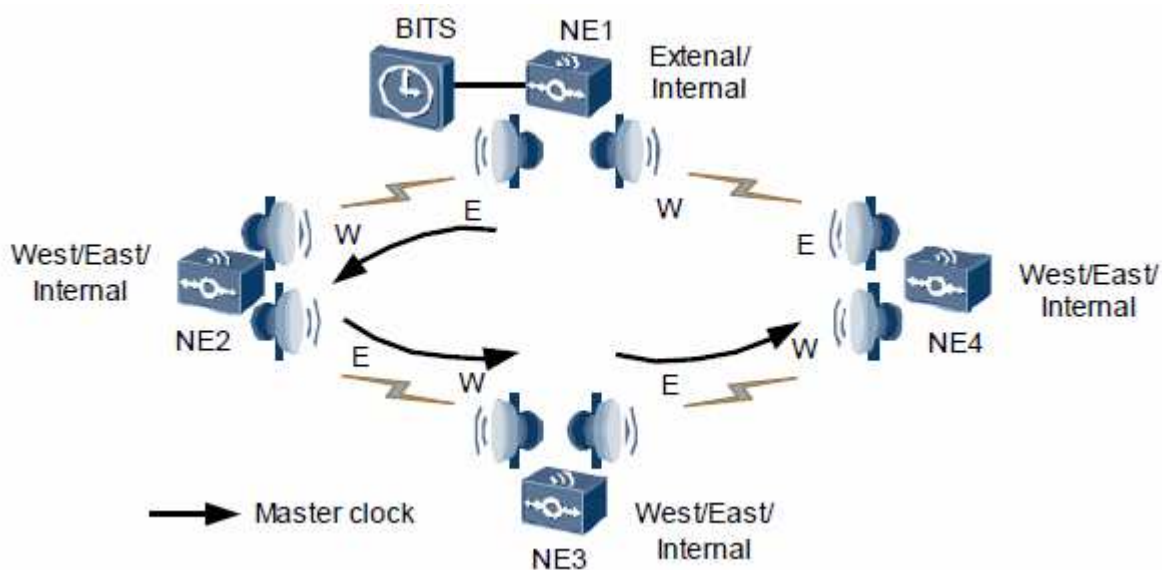
- Ασύρματη πηγή του χρονιστή: αναφέρεται σε μια πηγή χρονιστή που εξάγεται από το λαμβανόμενο ασύρματο σήμα.
- Tributary πηγή χρονιστή: αναφέρεται σε μια πηγή χρονιστή που εξάγεται από το λαμβανόμενο σήμα της E1.
- Πηγή χρονιστή του Ethernet: αναφέρεται σε μια πηγή χρονιστή που εξάγεται από τη ροή του Ethernet.
- Εξωτερική πηγή χρονιστή: αναφέρεται σε μια πηγή χρονιστή που είναι συγχρονισμένη με τα λαμβανόμενα σήματα των 2Mbit/s ή 2MHz στην εξωτερική θύρα του χρονιστή.
- Εσωτερική πηγή του χρονιστή: αναφέρεται σε μια πηγή χρονιστή που παράγεται μέσω της ταλάντωσης free-run ενός ενσωματωμένου χρονιστή του NE. Η εξωτερική πηγή του χρονιστή έχει τη χαμηλή προτεραιότητα.

□ Το Optix RTN 950 υποστηρίζει το πρωτόκολλο SSM και το εκτεταμένο πρωτόκολλο SSM.

Η προστασία SSM χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο SSM που ορίζεται από το ITU-T G.781 για να παρέχει την προστασία του χρονιστή. Σύμφωνα με το πρωτόκολλο SSM, τα NE του SDH μεταδίδουν το SSM χρησιμοποιώντας δυαδικά ψηφία 5-8 του byte του S1 να εφαρμόσουν την αυτόματη μεταγωγή της προστασίας των πηγών του χρονιστή και να αποτραπούν οι βρόγχοι χρονισμού. Το Optix RTN 950 υποστηρίζει την προστασία του SSM στις οπτικές γραμμές μετάδοσης του SDH, στους συνδέσμους των FE και GE και στους ραδιο συνδέσμους. Αφού η προστασία του SSM έχει ενεργοποιηθεί σ' ένα NE, η αυτόματη μεταγωγή της προστασίας των πηγών του χρονιστή ακολουθεί αυτούς τους κανόνες:

- Σύμφωνα με τη λίστα προτεραιότητας της πηγής του χρονιστή, το NE επιλέγει την πηγή του χρονιστή της υψηλότερης ποιότητας ως πηγή συγχρονισμού.
- Αν πολλαπλές πηγές των χρονιστών έχουν την ίδια υψηλή ποιότητα, το NE επιλέγει την πηγή με την υψηλότερη προτεραιότητα ως πηγή συγχρονισμού
- Τα NE εκπέμπουν τις πληροφορίες ποιότητας με το συγχρονισμό της πηγής του χρονιστή στα downstream NE και επίσης ειδοποιούν τα upstream NE που η δική τους πηγή του χρονιστή δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το συγχρονισμό.

Η εικόνα 78 είναι ένας ασύρματος δακτύλιος όπου η προστασία SSM είναι ενεργοποιημένη.



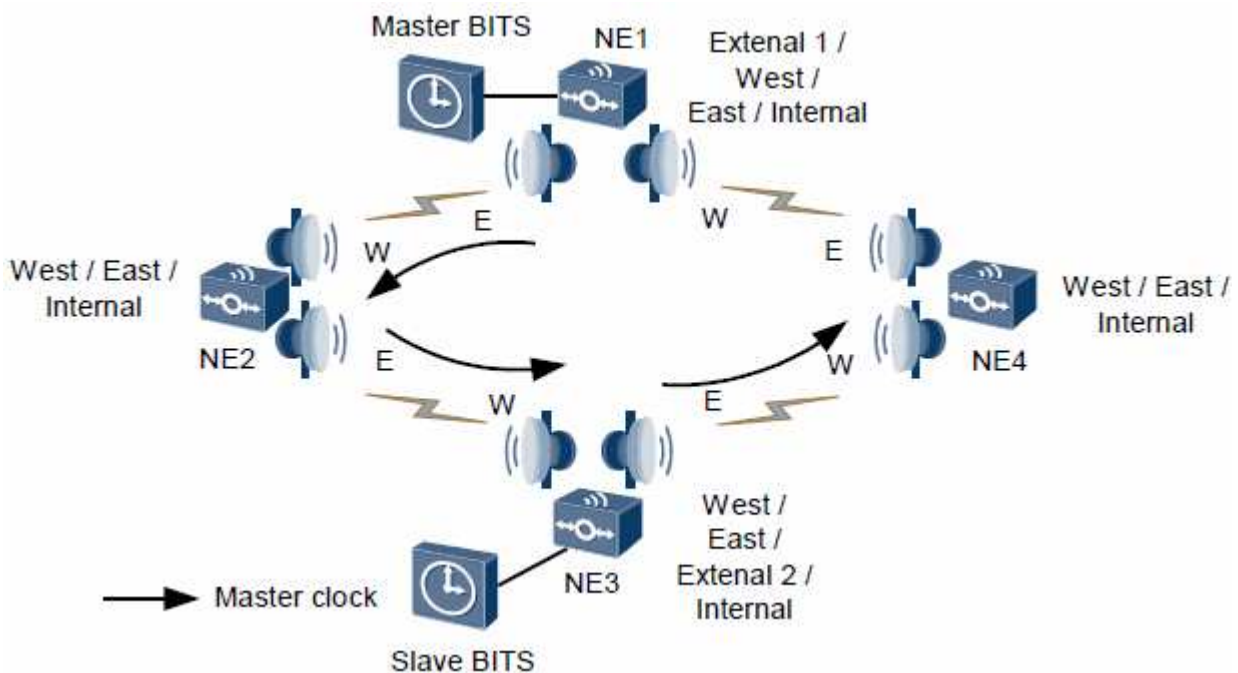
Εικόνα 78. Προστασία SSM.

Επίσης, η προστασία του SSM δε μπορεί να αποτρέψει τους βρόγχους χρονισμού. Επομένως κατά τη διαμόρφωση των πηγών του χρονιστή, εξασφαλίζει ότι οι πηγές του χρονιστή δε σχηματίζουν ένα βρόγχο χρονισμού. Για παράδειγμα, η διαμόρφωση των πηγών του χρονιστή στο NE1 εμποδίζει ένα βρόγχο χρονισμού, όπως φαίνεται στην εικόνα 79.

Η προστασία του εκτεταμένου SSM χρησιμοποιεί το εκτεταμένο πρωτόκολλο SSM για να παρέχει προστασία του χρονιστή. Το εκτεταμένο πρωτόκολλο SSM, αναπτύχθηκε από την Huawei στη βάση του πρωτοκόλλου SSM εισάγει την έννοια του χρονιστή ID που δείχνει ότι ένας χρονιστής ID μπορεί να οριστεί για κάθε πηγή του ρολογιού. Ο χρονιστής ID της πηγής συγχρονισμού μπορεί να μεταδίδεται μαζί με το SSM και να χρησιμοποιηθεί για την αυτόματη μεταγωγή του χρονιστή. Το Optix RTN 950 υποστηρίζει την εκτεταμένη προστασία του SSM στις οπτικές γραμμές μετάδοσης του SDH, στους συνδέσμους FE και GE και στους ραδιο συνδέσμους. Αφού η εκτεταμένη προστασία του SSM ενεργοποιηθεί σ' ένα NE, η αυτόματη μεταγωγή του χρονιστή ακολουθεί αυτούς τους κανόνες:

- Σύμφωνα με τη λίστα προτεραιότητας της πηγής του χρονιστή, το NE επιλέγει την πηγή του χρονιστή ης υψηλότερης ποιότητας ως πηγή συγχρονισμού.
- Αν ο χρονιστής ID μιας πηγής του χρονιστή δείχνει ότι η πηγή του χρονιστή είναι το τοπικό NE, η πηγή του χρονιστή δεν υφίσταται επεξεργασία.
- Αν πολλαπλές πηγές των χρονιστών έχουν την ίδια υψηλή ποιότητα, το NE επιλέγει την πηγή με την υψηλότερη προτεραιότητα ως πηγή συγχρονισμού
- Το NE εκπέμπει τις πληροφορίες ποιότητας και τον χρονιστή ID του συγχρονισμού της πηγής του χρονιστή στα downstream NE και επίσης ειδοποιούν τα upstream του NE που η δική τους πηγή του χρονιστή δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το συγχρονισμό.

Ο χρονιστής του ID παίρνει μια τιμή στην κλίμακα από 0 ως 15. Το 0 είναι η προεπιλεγμένη τιμή που δείχνει ότι ο χρονιστής ID δεν είναι έγκυρος. Αφού το NE είναι ενεργοποιημένο στο NE, το NE δεν επιλέγει οποιαδήποτε πηγή του χρονιστή με ένα ID του 0 ως πηγή ρεύματος του χρονιστή του.



Εικόνα 79. Προστασία του εκτεταμένου SSM.

Ο Tributary χρονοστής υποστηρίζει:

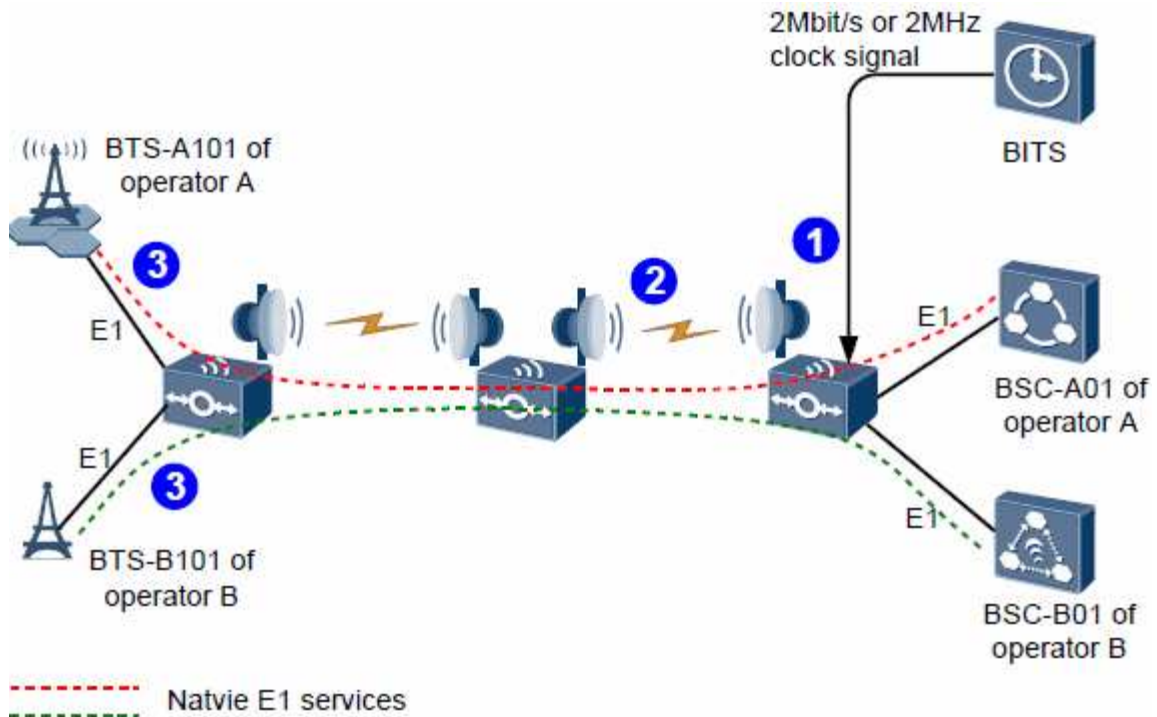
- Μόνο οι χρονοστές της υπηρεσίας E1 μπορούν να μεταδίδονται διαφανώς. Η διαφανής μετάδοση της υπηρεσίας E1 είναι διαθέσιμη σε δυο μορφές:

- Διαφανής μετάδοση του χρονοστή του Native E1

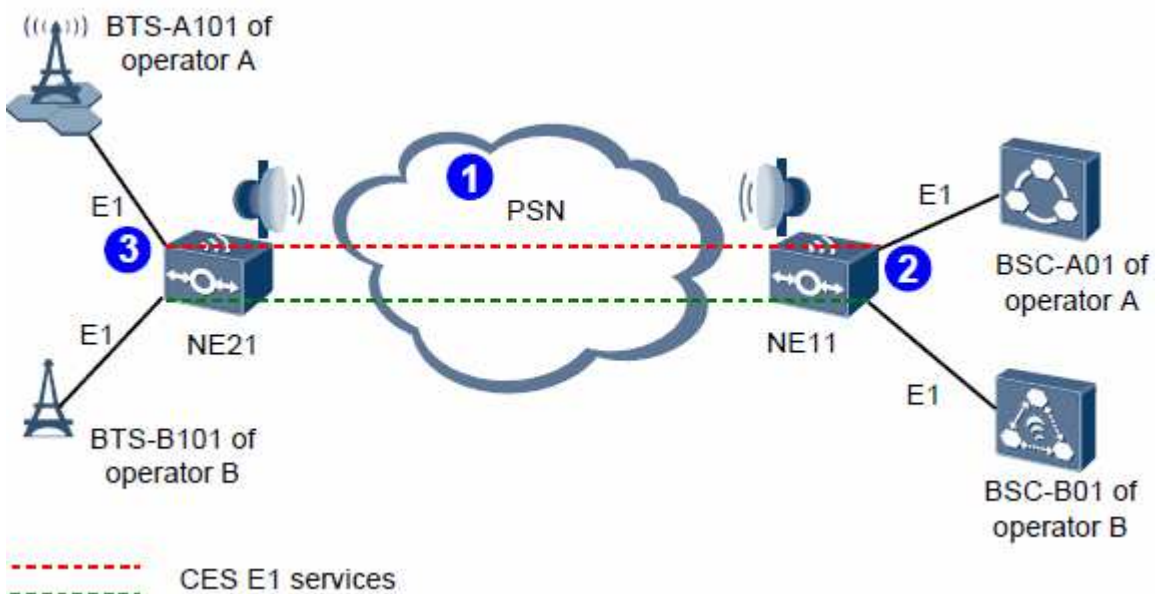
Οι χρονοστές του Native E1 μπορούν να μεταδίδονται διαφανώς στα δίκτυα του TDM(όπως τα δίκτυα του SDH, τα δίκτυα μικροκυμάτων TDM και τα υβριδικά δίκτυα μικροκυμάτων).

- Διαφανής μετάδοση του χρονοστή του CES E1

Οι χρονοστές του CES E1 μπορούν να μεταδίδονται διαφανώς σ' ένα PSN.



Εικόνα 80. Διαφανής μετάδοση του χρονοστή του Native E1.



Εικόνα 81. Διαφανής μετάδοση του χρονοστή του CES E1.

Ακόμα ο Tributary χρονιστής:

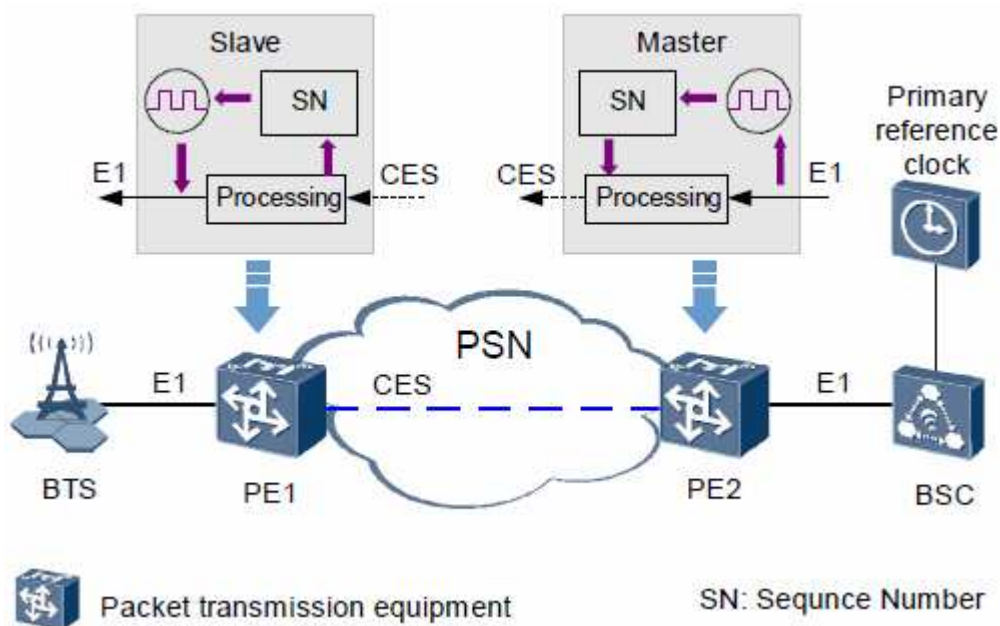
- Υποστηρίζει τη διαφανή μετάδοση των ρολογιών E1

Ένα BTS συγχρονίζεται με τα BSC/RNC χρησιμοποιώντας τους χρονιστές από τις θύρες E1. Η διαφανής λειτουργία του χρονικού επαναπροσδιορισμού της E1 δεν μπορεί να ενεργοποιηθεί στον εξοπλισμό του Optix RTN 950 όταν οι χρονιστές της υπηρεσίας E1 μεταδίδονται διαφανώς.

- Υποστηρίζει τους χρονιστές του CES ACR.

Το CES ACR είναι η λειτουργία που χρησιμοποιεί την τεχνολογία ACR για να ανακτήσει τις πληροφορίες συγχρονισμού του χρονιστή που μεταφέρονται από τα πακέτα του CES. Στην τυπική λύση του CES ACR, τα άκρο πηγής(Master) θεωρεί το τοπικό χρονιστή ως τη χρονοσήμανση στην κεφαλίδα πακέτου του RTP και ενθυλακώνει στο πακέτο του CES, το άκρο sink(Slave) που ανακτά ο χρονιστής σύμφωνα με τη χρονοσήμανση στο πακέτο. Με αυτόν τον τρόπο, το σήμα που ελαττώνεται κατά τη διάρκεια της μετάδοσης αποτρέπεται.

Το Optix RTN 950 υιοθετεί την ενισχυμένη λύση του χρονιστή της χρονοσήμανσης. Δηλαδή, οι χρονιστές μπορούν να ανακτηθούν στο SN των πακέτων του CES αντί για τη χρονοσήμανση στις κεφαλίδες πακέτων του RST. Όπως φαίνεται στην εικόνα 82.



5.10 Προστασία χωρητικότητας

Το Optix RTN 950 παρέχει μια ποικιλία των συστημάτων προστασίας.

Στο πίνακα 4 βλέπω τα συστήματα προστασίας.

Είδος		Περιγραφή
Προστασία εξοπλισμού	Επίπεδο	Είσοδος ισχύος
		Εσωτερική μονάδα ισχύος
		Πίνακας ελέγχου, μεταγωγής και χρονισμού
Ραδιο συνδέσμοι		1+1 προστασία HSB/SD/FD
		Προστασία N+1
Προστασία επιπέδου δικτύου	MPLS	1:1 προστασία MPLS tunnel
	PW	1:1 προστασία PW
	Ethernet	Προστασία LAG(συμπεριλαμβανομένων τις θύρες FE/GE και τους ραδιο συνδέσμους.)
		Προστασία ERPS(συμπεριλαμβανομένων τις θύρες FE/GE και τους ραδιο συνδέσμους.)
		Προστασία MSTP(συμπεριλαμβανομένων τις θύρες FE/GE και τους ραδιο συνδέσμους.)
		Προστασία PLA(μόνο για τους ραδιο συνδέσμους.)
	ATM στο E1	Προστασία IMA
	Υπηρεσίες του TDM	SNCP(συμπεριλαμβανομένων των ραδιο συνδέσμων και των γραμμών του SDH)
	STM-1	1+1 ή 1:N γραμμική προστασία του τμήματος πολυπλεξίας(MSP).

Πίνακας 4. Συστήματα προστασίας.

5.11 Διαχείριση του δικτύου

Το Optix RTN 950 υποστηρίζει πολλαπλούς τρόπους διαχείρισης του δικτύου(NM) και παρέχει ολοκληρωμένα συστήματα της ανταλλαγής πληροφοριών των NM.

Λειτουργία NM

Το Optix RTN 950 υποστηρίζει τις ακόλουθες λειτουργίες:

- Χρησιμοποιεί το iManager Web LCT για τη διαχείριση ενός τοπικού NE ή ενός μακρινού NE σε μια βάση ανά NE.
- Χρησιμοποιεί το Optix iManager U2000 για να διαχειριστεί όλα τα NE του Optix RTN 950 στο δίκτυο μετάδοσης και στα NE τα προϊόντα της οπτικής μετάδοσης της Huawei σε ένα συμπυκνωμένο τρόπο. Το Optix iManager U2000 επίσης μπορεί να διαχειριστεί τα δίκτυα μετάδοσης με ένα ενοποιημένο τρόπο. Και ακόμη χρησιμοποιεί το μέσο SNMP για να διερευνήσει τις ειδοποιήσεις και τα γεγονότα της απόδοσης.

Τα συστήματα ανταλλαγής των πληροφοριών NM

Το Optix RTN 950 υποστηρίζει το εντός εύρους ζώνης DCN και το εκτός εύρους ζώνης DCN.

Είδος		Περιγραφή	
Κανάλι DCN	Byte DCC	Μικροκύματα PDH	Ένα ή τρία bytes DCC που ορίζονται από την Huawei.
		Integrated IP radio	Τρία bytes DCC που ορίζονται από την Huawei.
		Μικροκύματα PDH	Bytes D1-D3, D4-D12 ή D1-D12.
		Γραμμή SDH	Bytes D1-D3, D4-D12 ή D1-D12.
	Διεπαφή διαχείρισης του δικτύου		Υποστηρίζει μια διεπαφή Ethernet ενός δικτύου διαχείρισης ή μια διεπαφή cascade ενός δικτύου διαχείρισης.
	Διεπαφή εξωτερικού χρονοστή		Υποστηρίζει τη διαφανή μετάδοση των bytes του DCC μέσω της εξωτερικής διεπαφής του χρονοστή.
	Εντός εύρους ζώνης DCN	Ραδιο σύνδεσμος	Το κανάλι εντός εύρους ζώνης του DCN σημειώνεται με την ετικέτα VLAN και το εύρος ζώνης του είναι διαμορφώσιμο.
		Διεπαφή FE/GE	Το κανάλι εντός εύρους ζώνης του DCN σημειώνεται με την ετικέτα VLAN και το εύρος ζώνης του είναι διαμορφώσιμο.
Πρωτόκολλο διαχείρισης δικτύου	Πρωτόκολλο HWECC		Υποστηρίζει
	Πρωτόκολλο IP		Υποστηρίζει

	Πρωτόκολλο OSI	Υποστηρίζει
	L2 DSN	Υποστηρίζει

Πίνακας 5. Συστήματα ανταλλαγής των πληροφοριών του DCN.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Δομή προϊόντος

6. Δομή προϊόντος

6.1 Η αρχιτεκτονική του συστήματος

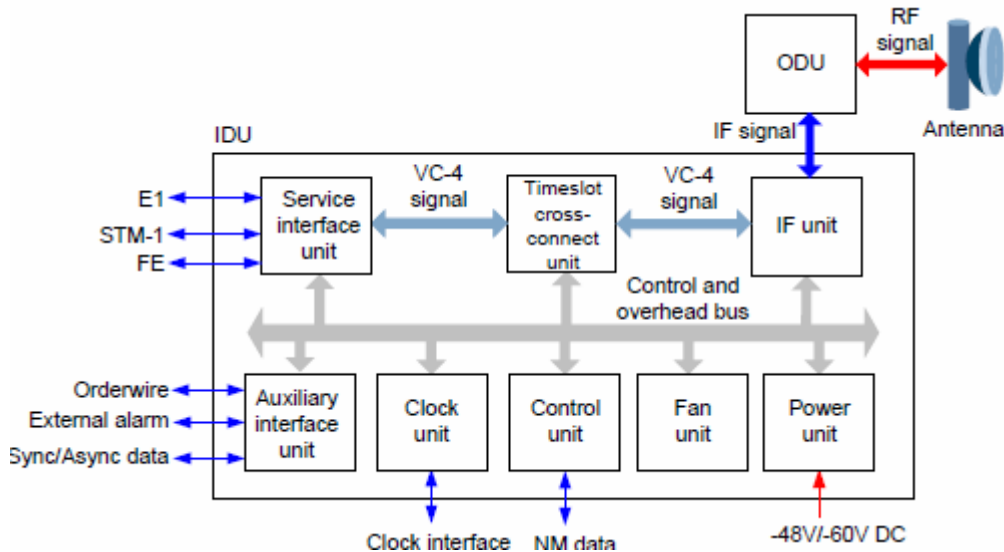
Το Optix RTN 950 έχει ένα μονό-επίπεδο(TDM) ή ένα διπλό-επίπεδο(TDM/πακέτου) σύστημα αρχιτεκτονικής που εξαρτάται από τον τύπο του συστήματος ελέγχου, το cross-connect και τις διατάξεις χρονισμού που διαμορφώνονται.

6.1.1 Η αρχιτεκτονική συστήματος του μονού-επίπεδου TDM

Όταν το Optix RTN 950 φιλοξενεί την διάταξη CST, το σύστημα αρχιτεκτονικής είναι το μονό-επίπεδο του TDM.

Στο σύστημα αρχιτεκτονικής του μονού-επίπεδου του TDM, το Optix RTN 950 αποτελείται από μια σειρά από λειτουργικές μονάδες συμπεριλαμβανομένης της μονάδας διεπαφής της υπηρεσίας, της μονάδας cross-connect της χρονοθυρίδας, τη μονάδα της IF, τη μονάδα ελέγχου, τη μονάδα του χρονιστή, τη βοηθητική μονάδα της διεπαφής, τη μονάδα ανεμιστήρα, τη μονάδα της ισχύος και το ODU.

Στην εικόνα 83 βλέπω το διάγραμμα μπλοκ του μονού-επίπεδου του TDM



Εικόνα 83 . Μπλοκ διάγραμμα(μονού-επίπεδου του TDM).

Οι λειτουργικές μονάδες του μονού-επίπεδου TDM είναι:

Η μονάδα διεπαφής της υπηρεσίας μπορεί να μεταδίδει ή να λαμβάνει τα σήματα της E1, τα σήματα του STM-1 και τα σήματα του Ethernet. Και ακόμη μπορεί να χρησιμοποιεί τις λειτουργίες EoSDH/EoPDH για να καλύψει τις υπηρεσίες του Ethernet μέσα στο SDH ή στα σήματα της E1.

Η μονάδα cross-connect της χρονοθυρίδας μπορεί να παρέχει τη λειτουργία cross-connect και να προετοιμάζει τις υπηρεσίες του TDM.

Η μονάδα της IF αντιστοιχίζει τα σήματα της υπηρεσίας στα σήματα των μικροκυμάτων του πλαισίου και δεν αντιστοιχίζει τα σήματα των μικροκυμάτων του πλαισίου στα σήματα της υπηρεσίας. Επίσης μπορεί να εκτελεί την μετατροπή μεταξύ των σημάτων των μικροκυμάτων του

πλασίου και των αναλογικών σημάτων της IF. Και ακόμη μπορεί να παρέχει το κανάλι του O&M μεταξύ του IDU και του ODU και μπορεί επιπλέον να υποστηρίζει το FEC.

Η μονάδα ελέγχου μπορεί να παρέχει τις επικοινωνίες του συστήματος και τον έλεγχο του συστήματος. Επίσης παρέχει την υλοποίηση του συστήματος και τη διαχείριση. Ακόμη μπορεί να συγκεντρώνει τις ειδοποιήσεις και να παρακολουθεί την απόδοση.

Η μονάδα του χρονιστή μπορεί να ανιχνεύει την πηγή σήματος του χρονιστή και να παρέχει διάφορα σήματα του για το σύστημα. Ακόμη μπορεί να παρέχει τη διεπαφή εισόδου ή εξόδου για τα εξωτερικά σήματα του .

Η βοηθητική μονάδα της διεπαφής μπορεί να παρέχει τη διεπαφή orderwire. Επίσης παρέχει τη σύγχρονη ή την ασύγχρονη διεπαφή των δεδομένων. Και ακόμη μπορεί να παρέχει την εξωτερική διεπαφή ειδοποίησης της εισόδου/εξόδου.

Η μονάδα ισχύος κερδίζει την πρόσβαση της ισχύ DC των -48V/-60V. Επίσης παρέχει ισχύ DC για το IDU. Και επιπλέον παρέχει ισχύ DC των -48V για το ODU.

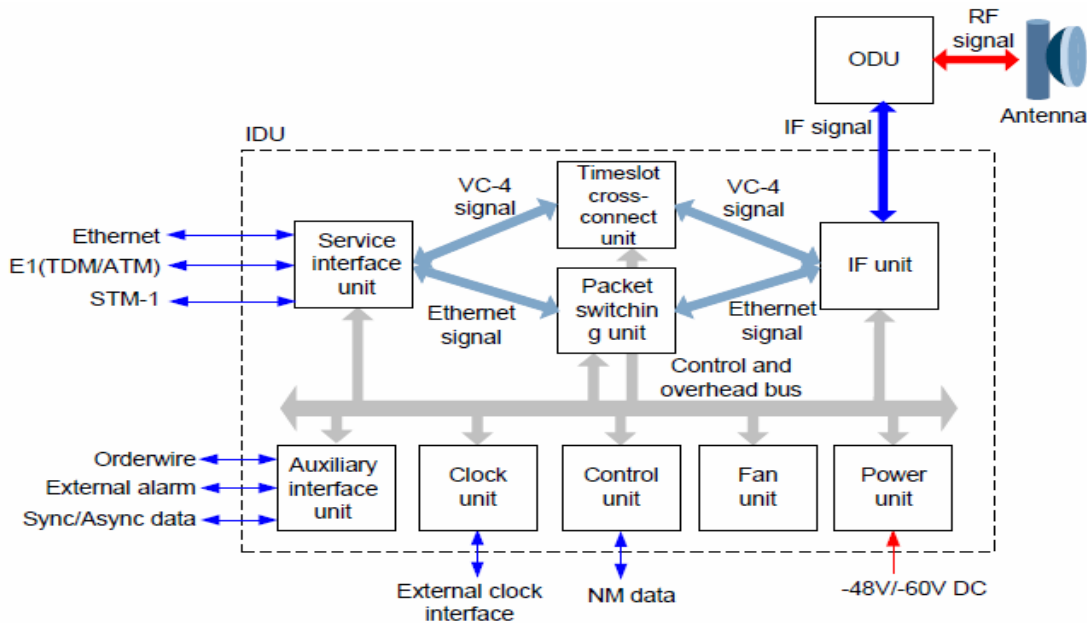
Η μονάδα ανεμιστήρα μπορεί να παρέχει αέρα ψύξης στο IDU.

6.1.2 Το σύστημα αρχιτεκτονικής του διπλού-επιπέδου του TDM/πακέτου

Όταν το Optix RTN 950 φιλοξενεί τον πίνακα CST, το σύστημα αρχιτεκτονικής είναι το διπλό-επίπεδο του TDM/πακέτου.

Στο σύστημα αρχιτεκτονικής του διπλού-επιπέδου των TDM/πακέτου, το Optix RTN 950 αποτελείται από μια σειρά από λειτουργικές μονάδες, συμπεριλαμβανομένης της μονάδας διεπαφής της υπηρεσίας, της μονάδας cross-connect της χρονοθυρίδας, τη μονάδα μεταγωγής του πακέτου, τη μονάδα της IF, τη μονάδα ελέγχου, τη μονάδα του χρονιστή, τη βοηθητική μονάδα της διεπαφής, τη μονάδα ανεμιστήρα, τη μονάδα ισχύος και το ODU.

Στην εικόνα 84 βλέπω το διάγραμμα του μπλοκ του διπλού-επιπέδου των TDM/πακέτου.



Εικόνα 84. Μπλοκ διάγραμμα(διπλού-επιπέδου των TDM/Package).

Οι λειτουργικές μονάδες του διπλού-επιπέδου των TDM/Package είναι:

Η μονάδα διεπαφής της υπηρεσίας μπορεί να μεταδίδει ή να λαμβάνει τα σήματα της E1 του TDM, τα σήματα της E1 των ATM/IMA, τα σήματα του STM-1 και τα σήματα του Ethernet. Επίσης μπορεί να χρησιμοποιεί τις λειτουργίες EoS/DH/EoPDH για να καλύψει τις υπηρεσίες του

Ethernet μέσα στο SDH ή στα σήματα της E1. Και εκτελεί τη υπηρεσία εξομοίωσης των E1 ή του ATM ή του Ethernet με βάση το PWE3.

Η μονάδα cross-connect της χρονοθυρίδας μπορεί να παρέχει τη λειτουργία cross-connect και να προετοιμάζει τις υπηρεσίες του TDM.

Η μονάδα μεταγωγής του πακέτου μπορεί να επεξεργάζεται τις υπηρεσίες του Ethernet και να προωθεί τα πακέτα. Επίσης μπορεί να επεξεργάζεται τις ετικέτες του MPLS και να προωθεί τα πακέτα. Και ακόμη να επεξεργάζεται τις ετικέτες του PW και να προωθεί τα πακέτα.

Η μονάδα της IF αντιστοιχίζει τα σήματα της υπηρεσίας στα σήματα του πλαισίου των μικροκυμάτων και δεν αντιστοιχίζει τα σήματα του πλαισίου των μικροκυμάτων στα σήματα της υπηρεσίας. Επίσης μπορεί να εκτελεί την μετατροπή μεταξύ των σημάτων του πλαισίου των μικροκυμάτων και των αναλογικών σημάτων της IF. Ακόμη παρέχει το κανάλι του O&M μεταξύ του IDU και του ODU. Και υποστηρίζει το FEC.

Η μονάδα ελέγχου μπορεί να παρέχει τις επικοινωνίες του συστήματος και τον έλεγχο του συστήματος. Επίσης μπορεί να παρέχει την υλοποίηση του συστήματος και τη διαχείριση. Και ακόμη μπορεί να συγκεντρώνει ειδοποιήσεις και να παρακολουθεί την απόδοση.

Η μονάδα του χρονιστή μπορεί να ανιχνεύει την πηγή σήματος του χρονιστή και παρέχει διάφορα σήματα του χρονιστή για το σύστημα. Και επίσης υποστηρίζει την είσοδο και την έξοδο ενός εξωτερικού σήματος του χρονιστή.

Η βοηθητική μονάδα της διεπαφής μπορεί να παρέχει τη διεπαφή overwrite. Μπορεί να παρέχει τη σύγχρονη ή ασύγχρονη διεπαφή των δεδομένων. Και επίσης μπορεί να παρέχει την εξωτερική διεπαφή ειδοποίησης της εισόδου ή εξόδου.

Η μονάδα ισχύος κερδίζει την πρόσβαση της ισχύ DC των -48V/-60V. Επίσης παρέχει ισχύ DC για το IDU. Και παρέχει ισχύ DC των -48V για το ODU.

Η μονάδα ανεμιστήρα μπορεί να παρέχει αέρα ψύξης στο IDU.

6.2 Δομή υλικού

Το Optix RTN 950 υιοθετεί μια διασπασμένη δομή. Το σύστημα αποτελείται από το IDU 950 και το ODU. Ένα ODU συνδέεται με το IDU μέσω ενός καλωδίου IF. Το καλώδιο IF μεταδίδει τα σήματα της υπηρεσίας IF και τα σήματα O&M του ODU και επίσης τροφοδοτεί με ισχύ DC των -48V το ODU.

6.2.1 IDU

Το IDU 950 είναι η εσωτερική μονάδα για το Optix RTN 950. Το IDU 950 χρησιμοποιεί μια βυσματοποιημένη κάρτα σχεδιασμού. Εφαρμόζει διαφορετικές λειτουργίες με τη υλοποίηση διαφορετικών τύπων διατάξεων. Όλες οι διατάξεις της υπηρεσίας υποστηρίζουν το hot swapping.

Στον πίνακα 6 φαίνεται η διάταξη βαθμίδων του ODU.

Slot 10 (PIU)	Slot 11 (FAN)	Slot 7 (CST/CSH)	Slot 8 (CST/CSH)
Slot 9 (PIU)		Slot 5 (EXT)	Slot 6 (EXT)
		Slot 3 (EXT)	Slot 4 (EXT)
		Slot 1 (EXT)	Slot 2 (EXT)

Πίνακας 6 . Διάταξη βαθμίδων του IDU.

Υπάρχουν τρεις ομάδες ζευγάρια βαθμίδων, η βαθμίδα 1 και η βαθμίδα 2, η βαθμίδα 3 και η βαθμίδα 5, η βαθμίδα 6 και η βαθμίδα 4. Τα ζεύγη βαθμίδων χρησιμοποιούνται στη 1+1 FD

υλοποίηση ή στη 1+1 SD υλοποίηση . Το "EXT" αντιπροσωπεύει μια εκτεταμένη βαθμίδα, η οποία φιλοξενεί κάθε τύπο της διάταξης IF ή της διάταξης διεπαφής.

6.2.2 Διατάξεις

Το IDU 950 υποστηρίζει τους ακόλουθους τύπους διατάξεων : το σύστημα ελέγχου, μεταγωγής και διατάξεων χρονισμού, τις διατάξεις IF, τις διατάξεις Ethernet, τις διατάξεις SDH, τις διατάξεις PDH, τις διατάξεις τροφοδοσίας και τις διατάξεις Fan.

6.2.2.1 CST

Το CST είναι ένα μόνο ολοκληρωμένο σύστημα ελέγχου TDM, μεταγωγής και διατάξεων χρονισμού. Επίσης το CST μπορεί να παρέχει τη πλήρη διαίρεση χρόνου cross-connection, τον έλεγχο συστήματος και επικοινωνιών και τις λειτουργίες επεξεργασίας του χρονιστή.

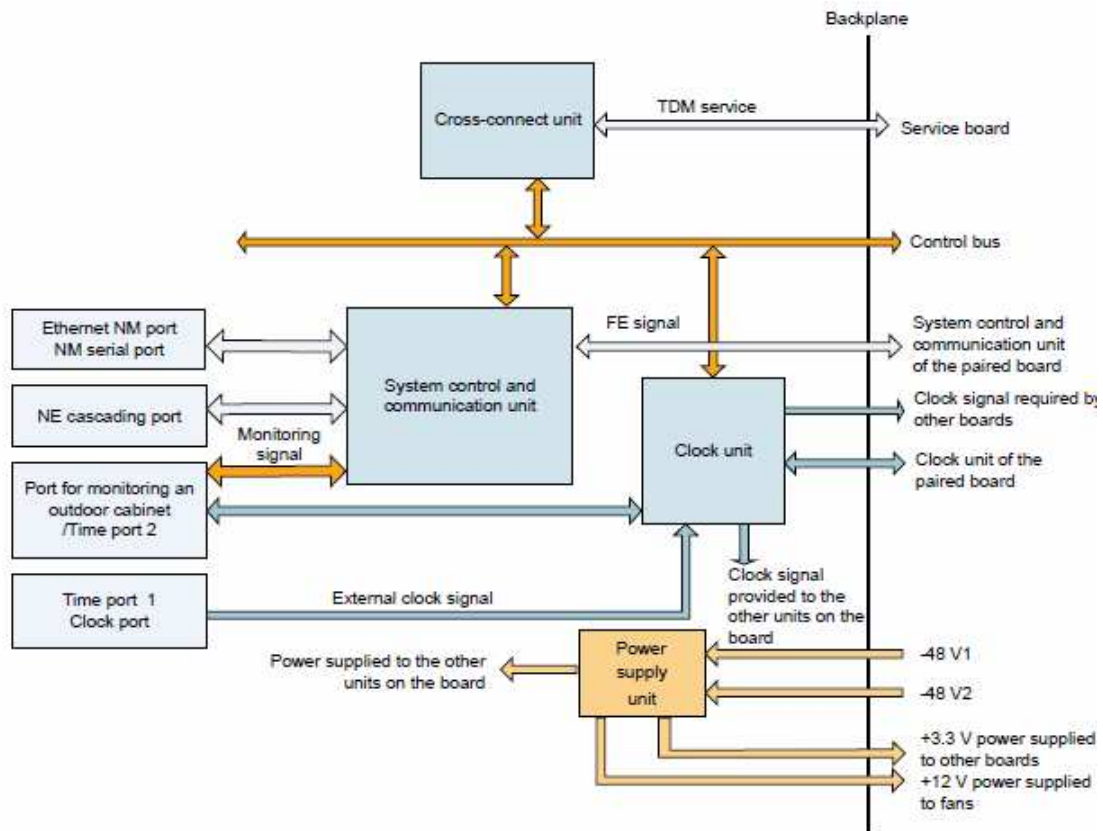
Οι λειτουργίες και τα χαρακτηριστικά του είναι τα εξής:

- Υποστηρίζει πλήρη διαίρεση χρόνου cross-connection στο VC-12, VC-3 ή στο επίπεδο VC-4 τα οποία είναι ισοδύναμα με τα 32*32 VC-4.
- Διαχειρίζεται, παρακολουθεί και ελέγχει την τρέχουσα κατάσταση του IDU και εργάζεται ως μια μονάδα επικοινωνίας της υπηρεσίας μεταξύ του NMS και των διατάξεων για να βοηθήσει το NMS να ελέγχει και να διαχειρίζεται το NE.
- Παρέχει σήματα χρονισμού.
- Παρέχει μια θύρα Ethernet Network Module (NM) και μια σειριακή θύρα NM.
- Παρέχει μια cascading θύρα NE
- Παρέχει μια διεπαφή εξωτερικής παρακολούθησης (για το Operating Maintenance Center –OMC)

Αρχή λειτουργίας

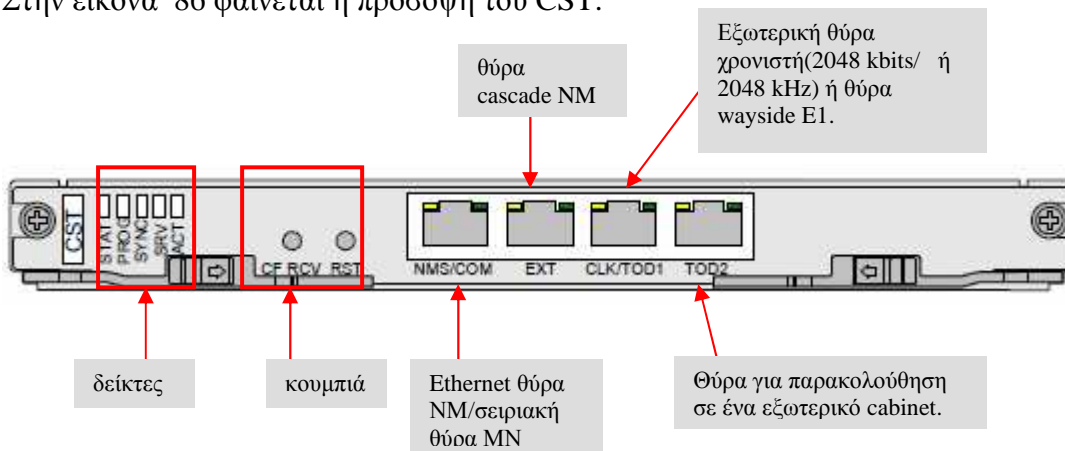
Το CST αποτελείται από το σύστημα ελέγχου και τη μονάδα επικοινωνίας, τη μονάδα cross-connect, τη μονάδα χρονιστή και τη μονάδα τροφοδοσίας.

Στην εικόνα 85 φαίνεται το λειτουργικό μπλοκ διάγραμμα του CST.



Εικόνα 85. Λειτουργικό μπλοκ διάγραμμα του CST.

Στην εικόνα 86 φαίνεται η πρόσοψη του CST.



Εικόνα 86. Πρόσοψη του CST.

Η εξωτερική θύρα χρονιστή και η θύρα wayside E1 μοιράζονται μια θύρα φυσικώς. Αυτή η θύρα μπορεί επίσης να μεταδίδει τα DCC bytes, τα orderwire overhead bytes και σύγχρονα ή ασύγχρονα δεδομένα bytes overhead. Αυτή η θύρα, παρ'όλα αυτά μπορεί να εφαρμόσει μόνο μια από τις προηγούμενες λειτουργίες κάθε φορά.

Το TOD2 και η θύρα παρακολούθησης του εξωτερικού θαλάμου μοιράζονται μια θύρα φυσικώς. Οι θύρες χρόνου TOD2 και TOD1 προορίζονται για τη λειτουργία του πρωτοκόλλου υψηλής ακριβείας του χρόνου(πρωτόκολλο IEEE 1588) και δε χρησιμοποιούνται σε αυτή την έκδοση του προϊόντος.

Το κουμπί CF RCV χρησιμοποιείται για να επαναφέρει τα δεδομένα της διαμόρφωσης από την κάρτα CF.

Το κουμπί RST χρησιμοποιείται για να πραγματοποιήσει μια warm επαναφορά στον εξοπλισμό.

Κατανομή βαθμίδων

Το CST μπορεί να εισαχθεί στις θύρες 7 και 8 του πλαισίου του IDU. Η λογική βαθμίδα του CST στο NMS είναι ίδια με τη φυσική βαθμίδα του.

Στον πίνακα 7 φαίνεται η βαθμίδα για το CST στο πλαίσιο του IDU.

Slot 10 (PIU)	Slot 11 (FAN)	Slot 7 (CST)	Slot 8 (CST)
		Slot 5 (EXT)	Slot 6 (EXT)
Slot 9 (PIU)		Slot 3 (EXT)	Slot 4 (EXT)
		Slot 1 (EXT)	Slot 2 (EXT)

Πίνακας 7. Βαθμίδα για το CST στο πλαίσιο του IDU.

Στον πίνακα 8 φαίνεται η λογική βαθμίδα για το CST στο NMS

Slot 10 (PIU)	Slot 11 (FAN)	Slot 7 (CST)	Slot 8 (CST)
		Slot 5 (EXT)	Slot 6 (EXT)
Slot 9 (PIU)		Slot 3 (EXT)	Slot 4 (EXT)
		Slot 1 (EXT)	Slot 2 (EXT)

Πίνακας 8. Βαθμίδα για το CST στο πλαίσιο του IDU.

Η προτεραιότητα της βαθμίδας κατανομής είναι: βαθμίδα 7 > σχισμή 8

6.2.2.2 CSH

Το CSH είναι ένα ολοκληρωμένο υβριδικό σύστημα ελέγχου, μεταγωγής και διατάξεων χρονισμού.

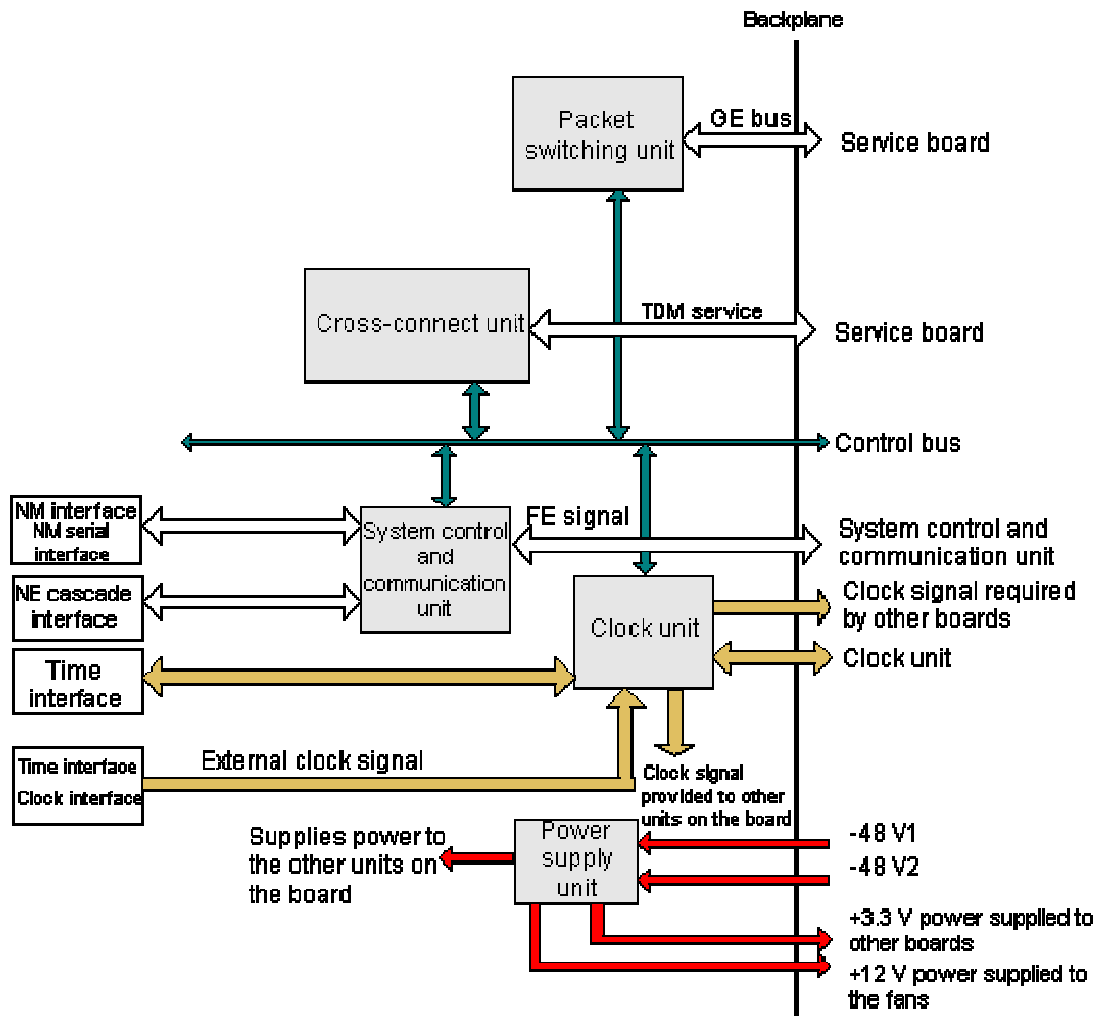
Οι λειτουργίες και τα χαρακτηριστικά του είναι τα εξής:

- Υποστηρίζει πλήρη διαίρεση χρόνου cross-connection στο VC-12, VC-3 ή στο επίπεδο VC-4 τα οποία είναι ισοδύναμα με τα 32*32 VC-4.
- Παρέχει μια χωρητικότητα μεταγωγής πακέτου των 10 Gbit/s.
- Παρέχει σύστημα επικοινωνίας και ελέγχου.
- Παρέχει σήματα χρονισμού.
- Παρέχει μια θύρα Ethernet NM και μια σειριακή θύρα NM και μια cascading θύρα NE.
- Παρέχει μια διεπαφή εξωτερικής παρακολούθησης (για το Operating Maintenance Center –OMC)

Αρχή λειτουργίας

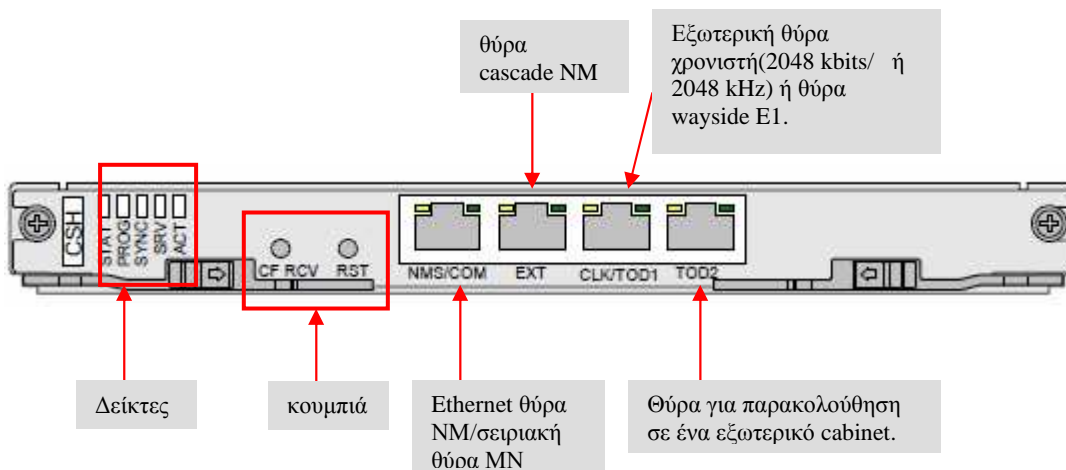
Το CSH αποτελείται από το σύστημα ελέγχου και τη μονάδα επικοινωνίας, τη μονάδα μεταγωγής του πακέτου, τη μονάδα cross-connect, τη μονάδα χρονιστή και τη μονάδα τροφοδοσίας.

Στην εικόνα 87 φαίνεται το λειτουργικό μπλοκ διάγραμμα του CSH.



Εικόνα 87. Λειτουργικό μπλοκ διάγραμμα του CSH.

Στην εικόνα 88 φαίνεται η πρόσοψη του CSH.



Εικόνα 88. Πρόσοψη του CSH.

Η εξωτερική θύρα του χρονιστή και η θύρα wayside E1 μοιράζονται μια θύρα φυσικώς. Αυτή η θύρα μπορεί επίσης να μεταδίδει τα bytes DCC, orderwire overhead bytes και σύγχρονα ή ασύγχρονα δεδομένα overhead bytes. Αυτή η θύρα, παρ'όλα αυτά μπορεί να εφαρμόσει μόνο μια από τις προηγούμενες λειτουργίες κάθε φορά.

Το TOD2 και η θύρα παρακολούθησης του εξωτερικού θαλάμου μοιράζονται μια θύρα φυσικώς. Το CF RCV είναι κουμπί επαναφοράς της διαμόρφωσης RF. Αφού, αυτό το κουμπί πατηθεί και κρατηθεί για οχτώ δευτερόλεπτα ο πίνακας αυτόματα επαναφέρει τη βάση δεδομένων του NE από την κάρτα CF. Το RST είναι κουμπί επαναφοράς. Αφού αυτό το κουμπί είναι πατημένο, μια επαναφορά warm πραγματοποιείται στον πίνακα.

Κατανομή βαθμίδων

Το CSH μπορεί να εισαχθεί στη θύρα 7 ή στη θύρα 8 του πλαισίου του IDU. Η λογική βαθμίδα του CST στο NMS είναι ίδια με τη φυσική βαθμίδα του.

Στον πίνακα 9 φαίνεται η βαθμίδα για το CSH στο πλαίσιο του IDU.

Slot 10 (PIU)	Slot 11 (FAN)	Slot 7 (CSH)	Slot 8 (CSH)
		Slot 5 (EXT)	Slot 6 (EXT)
Slot 9 (PIU)		Slot 3 (EXT)	Slot 4 (EXT)
		Slot 1 (EXT)	Slot 2 (EXT)

Πίνακας 9. Βαθμίδα για το CSH στο πλαίσιο του IDU.

Στον πίνακα 10 φαίνεται η λογική βαθμίδα του CSH στο NMS.

Slot 10 (PIU)	Slot 11 (FAN)	Slot 7 (CSH)	Slot 8 (CSH)
		Slot 5 (EXT)	Slot 6 (EXT)
Slot 9 (PIU)		Slot 3 (EXT)	Slot 4 (EXT)
		Slot 1 (EXT)	Slot 2 (EXT)

Πίνακας 10. Λογική βαθμίδα του CSH στο NMS.

Η προτεραιότητα της βαθμίδας κατανομής είναι: βαθμίδα 7 > βαθμίδα 8

6.2.2.3 ISU2

Το ISU2 είναι μια παγκόσμια διάταξη IF που υποστηρίζει τη λειτουργία του Integrated IP και τη λειτουργία του ασύρματου SDH ταυτόχρονα. Το ISU2 χρησιμοποιεί τη λειτουργία κατανομής της ισχύος DC-I(DC-return isolate(with ground)).

Οι λειτουργίες και τα χαρακτηριστικά του ISU2 είναι τα εξής:

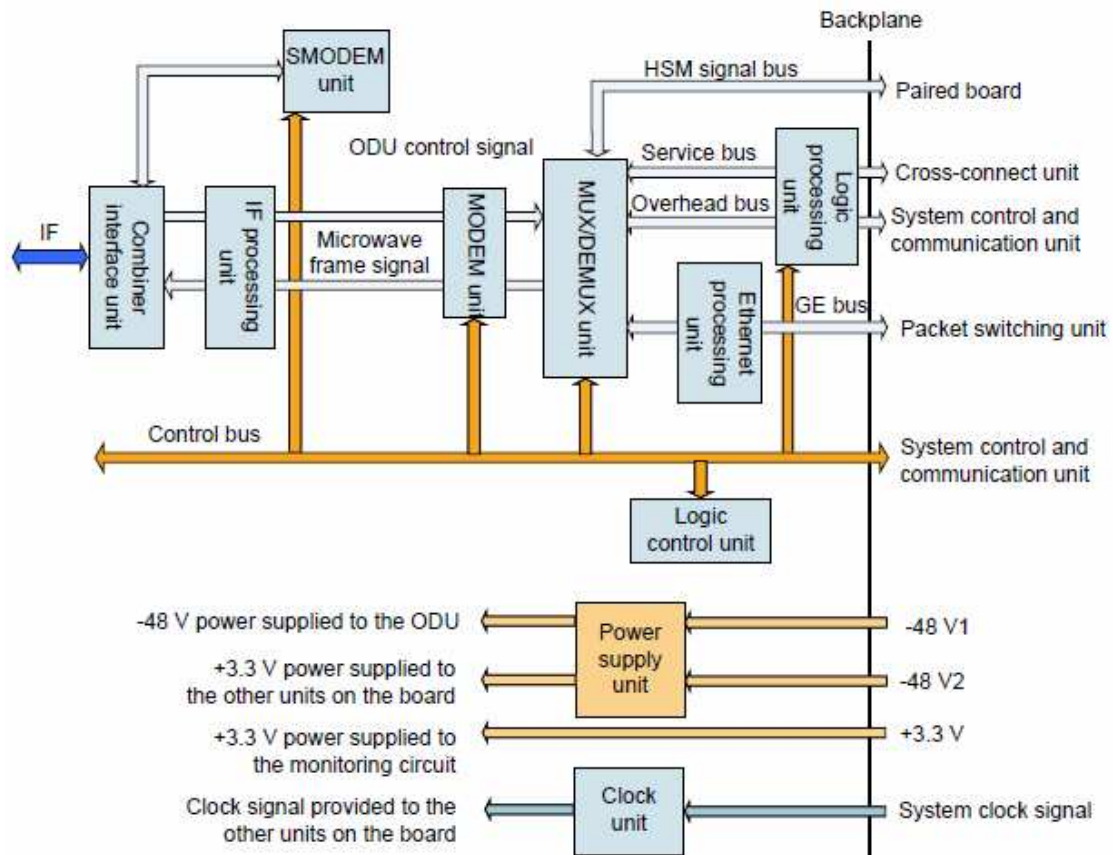
- Λαμβάνει και μεταδίδει ένα σήμα IF.
- Παρέχει τα κανάλια διαχείρισης στο ODU και τροφοδοτεί την απαιτούμενη ισχύς των -48V στο ODU.
- Υποστηρίζει τα μικροκύματα Integrated IP και τα μικροκύματα SDH. Οι υποστηριζόμενες λειτουργίες της υπηρεσίας είναι οι Native E1+Ethernet, Native STM-1+Ethernet ή SDH(1*STM-1 ή 2*STM-1).
- Υποστηρίζει τη λειτουργία AM και τη λειτουργία PLA.

- Υποστηρίζει τη συμπίεση κεφαλίδας του πλαισίου Ethernet.
- Υποστηρίζει την 1+1 HSB/FD/SD προστασία και την N+1 προστασία.
- Υποστηρίζει την προστασία LAG στις διεπαφές "αέρα".
- Υποστηρίζει τις υπηρεσίες E-Line και E-LAN.
- Υποστηρίζει τη λειτουργία ERPS που είναι συμβατή με το ITU-T G.8032/Y.1344

Αρχές λειτουργίας

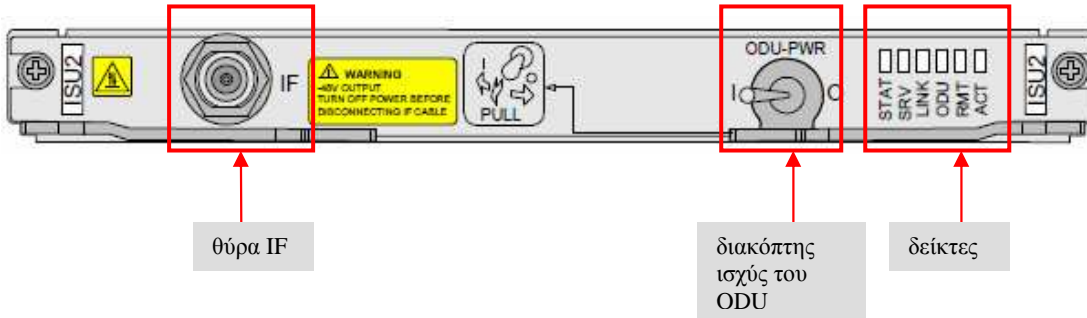
Το ISU2 αποτελείται από τη μονάδα του συνδυαστή της διεπαφής, τη μονάδα SMODEM, τη μονάδα επεξεργασίας IF, τη μονάδα MODEM, τη μονάδα MUX/DEMUX, τη μονάδα επεξεργασίας του Ethernet, τη λογική μονάδα ελέγχου, τη μονάδα τροφοδοσίας και τη λογική μονάδα επεξεργασίας.

Στην εικόνα 89 φαίνεται το λειτουργικό μπλοκ διάγραμμα του ISU2.



Εικόνα 89. Λειτουργικό μπλοκ διάγραμμα του ISU2.

Στην εικόνα 90 φαίνεται η πρόσοψη του ISU2.



Εικόνα 90. Πρόσοψη του ISU2.

Ο διακόπτης ODU-PWR είναι εξοπλισμένος με μια συσκευή κλειδώματος. Για να ενεργοποιήσεις ή να απενεργοποιήσεις το διακόπτη, χρειάζεται να τραβήξεις πρώτα το μοχλό του διακόπτη ελαφρώς προς τα έξω. Όταν ο διακόπτης βρίσκεται στη θέση "0", αυτό σημαίνει ότι το κύκλωμα είναι ανοιχτό. Όταν ο διακόπτης βρίσκεται στη θέση "I", αυτό σημαίνει ότι το κύκλωμα είναι κλειστό.

Κατανομή βαθμίδων

Το ISU2 μπορεί να εισαχθεί στις θύρες από 1 έως 6. Οι λογικές βαθμίδες του ISU2 στο MNS είναι ίδιες με τις φυσικές βαθμίδες του.

Στον πίνακα 11 φαίνονται οι βαθμίδες για το ISU2 στο πλαίσιο του IDU.

Slot 10 (PIU)	Slot 11 (FAN)	Slot 7	Slot 8
Slot 9 (PIU)		Slot 5 (ISU2)	Slot 6 (ISU2)
		Slot 3 (ISU2)	Slot 4 (ISU2)
		Slot 1 (ISU2)	Slot 2 (ISU2)

Πίνακας 31. Βαθμίδες για το ISU2 στο πλαίσιο του IDU.

Ένα ODU δεν κατανέμει μια φυσική βαθμίδα αλλά έχει μια λογική βαθμίδα στο NMS. Ο λογικός αριθμός βαθμίδας του ODU είναι ίσος με το λογικό αριθμό βαθμίδας της διάταξης IF που συνδέεται με το ODU plus 20.

Στον πίνακα 12 φαίνονται οι λογικές βαθμίδες του ISU2 στο NMS

Slot 25 (ODU)	Slot 26 (ODU)
Slot 23 (ODU)	Slot 24 (ODU)
Slot 21 (ODU)	Slot 22 (ODU)

Slot 10 (PIU)	Slot 11 (FAN)	Slot 7	Slot 8
Slot 9 (PIU)		Slot 5 (ISU2)	Slot 6 (ISU2)
		Slot 3 (ISU2)	Slot 4 (ISU2)
		Slot 1 (ISU2)	Slot 2 (ISU2)

Πίνακας 12. Οι λογικές βαθμίδες του ISU2 στο NMS

Η προτεραιότητα κατανομής των βαθμίδων είναι:
Βαθμίδες 3 και 5> Βαθμίδες 4 και 6> Βαθμίδες 1 και 2

6.2.2.4 ISX2

Το ISX2 είναι μια παγκόσμια XPIC διάταξη IF και παρέχει τη λειτουργία XPIC για τα σήματα που μεταδίδονται ή λαμβάνονται στη λειτουργία του Integrated radio IP και στη λειτουργία του ασύρματου SDH. Το ISX2 χρησιμοποιεί τη λειτουργία κατανομής της ισχύος DC-I (DC-return isolate(with ground)).

Επίσης το ISX2 παρέχει τη λειτουργία XPIC για τα σήματα IF με την εκπομπή ή τη λήψη των σημάτων αναφοράς της XPIC. Το ISX2 χρειάζεται να συνεργαστεί με τη μονάδα μεταγωγής του πακέτου για την εφαρμογή των λειτουργιών της υπηρεσίας του Ethernet και των λειτουργιών της υπηρεσίας πακέτου.

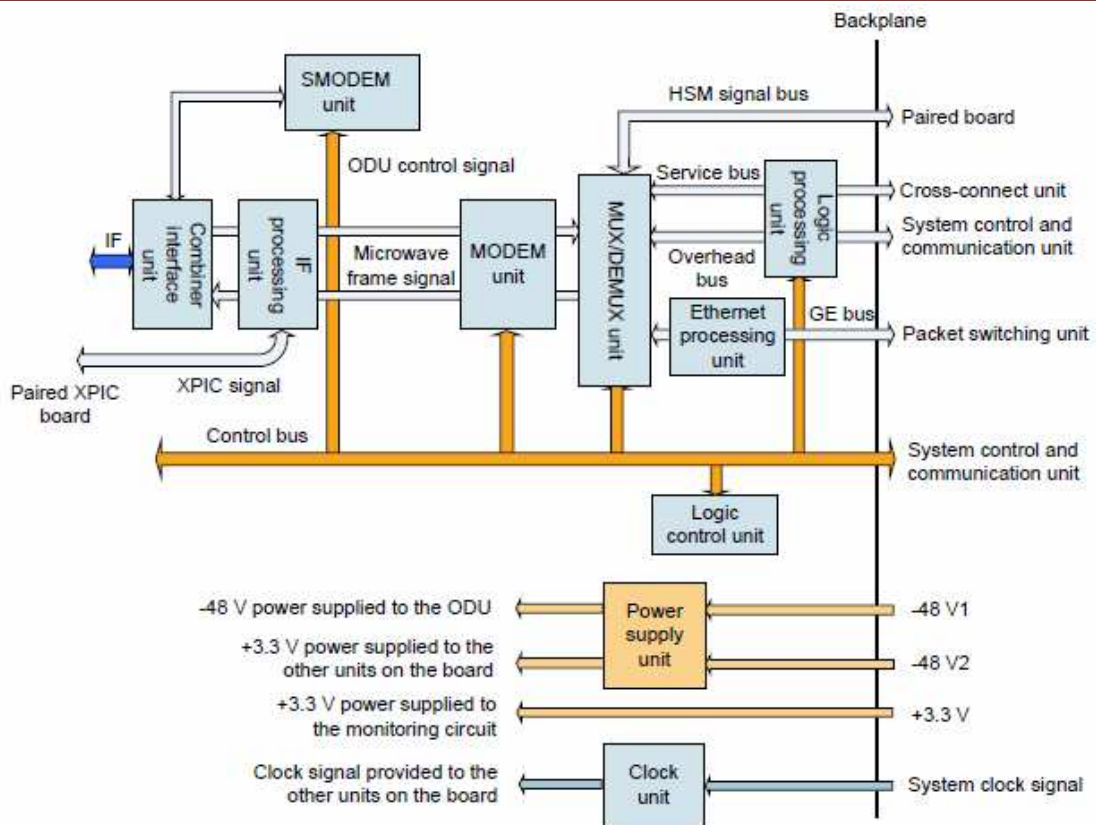
Οι λειτουργίες και τα χαρακτηριστικά του ISX2 είναι:

- Λαμβάνει και μεταδίδει ένα σήμα IF.
- Παρέχει τα κανάλια διαχείρισης στο ODU και τροφοδοτεί την απαιτούμενη ισχύς - 48V στο ODU.
- Υποστηρίζει τα μικροκύματα Integrated IP και τα μικροκύματα SDH. Οι υποστηριζόμενες λειτουργίες της υπηρεσίας είναι το Native E1+Ethernet, το Native STM-1+Ethernet ή τα SDH(1*STM-1 ή 2*STM-1).
- Υποστηρίζει τη λειτουργία AM, τη λειτουργία XPIC και τη λειτουργία PLA.
- Υποστηρίζει την κεφαλίδα συμπίεσης του πλαισίου Ethernet.
- Υποστηρίζει την προστασία 1+1 HSB/FD/SD και τη προστασία N+1.
- Υποστηρίζει την προστασία LAG στις διεπαφές "αέρα".
- Υποστηρίζει τις υπηρεσίες E-Line και E-LAN.
- Υποστηρίζει τη λειτουργία ERPS που είναι συμβατή με το ITU-T G.8032/Y.1344.

Αρχές λειτουργίας

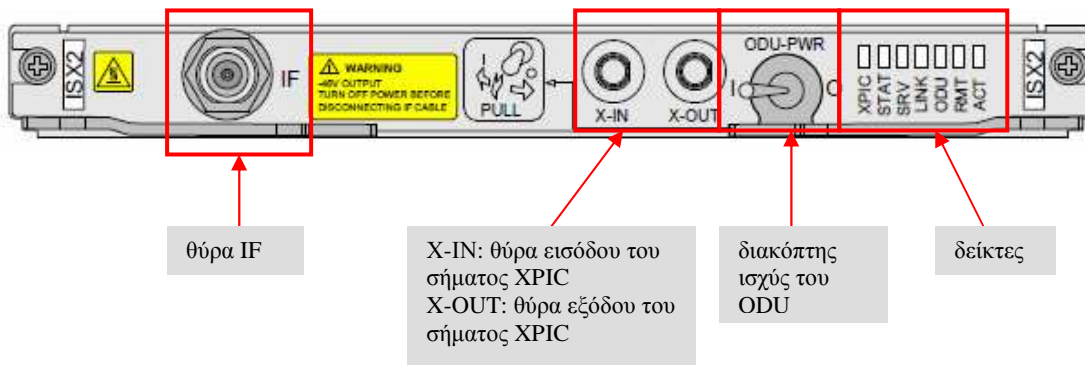
Το ISX2 αποτελείται από τη μονάδα του συνδυαστή της διεπαφής, τη μονάδα SMODEM, τη μονάδα επεξεργασίας IF, τη μονάδα MODEM, τη μονάδα MUX/DEMUX, τη μονάδα επεξεργασίας του Ethernet, τη μονάδα λογικού ελέγχου, τη μονάδα χρονιστή, τη μονάδα τροφοδοσίας και τη λογική μονάδα επεξεργασίας.

Στην εικόνα 91 φαίνεται το μπλοκ διάγραμμα του ISX2.



Εικόνα 91. Λειτουργικό μπλοκ διάγραμμα του ISX2.

Στην εικόνα 92 φαίνεται η πρόσοψη του ISX2.



Εικόνα 92. Πρόσοψη του ISX2.

Ο διακόπτης ODU-PWR είναι εξοπλισμένος με μια συσκευή κλειδώματος. Για να ενεργοποιήσεις ή να απενεργοποιήσεις το διακόπτη, χρειάζεται να τραβήξεις πρώτα το μοχλό του διακόπτη ελαφρώς προς τα έξω. Όταν ο διακόπτης βρίσκεται στη θέση "0", αυτό σημαίνει ότι το κύκλωμα είναι ανοιχτό. Όταν ο διακόπτης βρίσκεται στη θέση "I", αυτό σημαίνει ότι το κύκλωμα

Κατανομή βαθμίδων

Το ISX2 μπορεί να εισαχθεί στις θύρες από 1 έως 6. Οι λογικές βαθμίδες του ISU2 στο MNS είναι ίδιες με τις φυσικές βαθμίδες του.

Στον πίνακα 13 φαίνονται οι βαθμίδες για το ISX2 στο πλαίσιο του IDU.

Slot 10 (PIU)	Slot 11 (FAN)	Slot 7	Slot 8
		Slot 5 (ISX2)	Slot 6 (ISX2)
Slot 9 (PIU)		Slot 3 (ISX2)	Slot 4 (ISX2)
		Slot 1 (ISX2)	Slot 2 (ISX2)

Πίνακας 13. Βαθμίδες για το ISX2 στο πλαίσιο του IDU.

Ένα ODU δεν κατανέμει μια φυσική βαθμίδα αλλά έχει μια λογική βαθμίδα στο NMS. Ο λογικός αριθμός βαθμίδας του ODU είναι ίσος με το λογικό αριθμό βαθμίδας της διάταξης IF που συνδέεται με το ODU plus 20.

Στον πίνακα 14 φαίνονται οι λογικές βαθμίδες του ISX2 στο NMS

Slot 25 (ODU)	Slot 26 (ODU)
Slot 23 (ODU)	Slot 24 (ODU)
Slot 21 (ODU)	Slot 22 (ODU)

Slot 10 (PIU)	Slot 11 (FAN)	Slot 7	Slot 8
		Slot 5 (ISX2)	Slot 6 (ISX2)
Slot 9 (PIU)		Slot 3 (ISX2)	Slot 4 (ISX2)
		Slot 1 (ISX2)	Slot 2 (ISX2)

Πίνακας 14. Λογικές βαθμίδες του ISX2 στο NMS.

Η προτεραιότητα κατανομής των βαθμίδων είναι:
Βαθμίδες 3 και 5 > Βαθμίδες 4 και 6 > Βαθμίδες 1 και 2

6.2.2.5 IF1

Το IF1 είναι μια διάταξη IF μεσαίας χωρητικότητας διάταξη IF των SDH. Το IF1 χρησιμοποιεί τη λειτουργία κατανομής της ισχύος DC-I (DC-return isolate(with ground)).

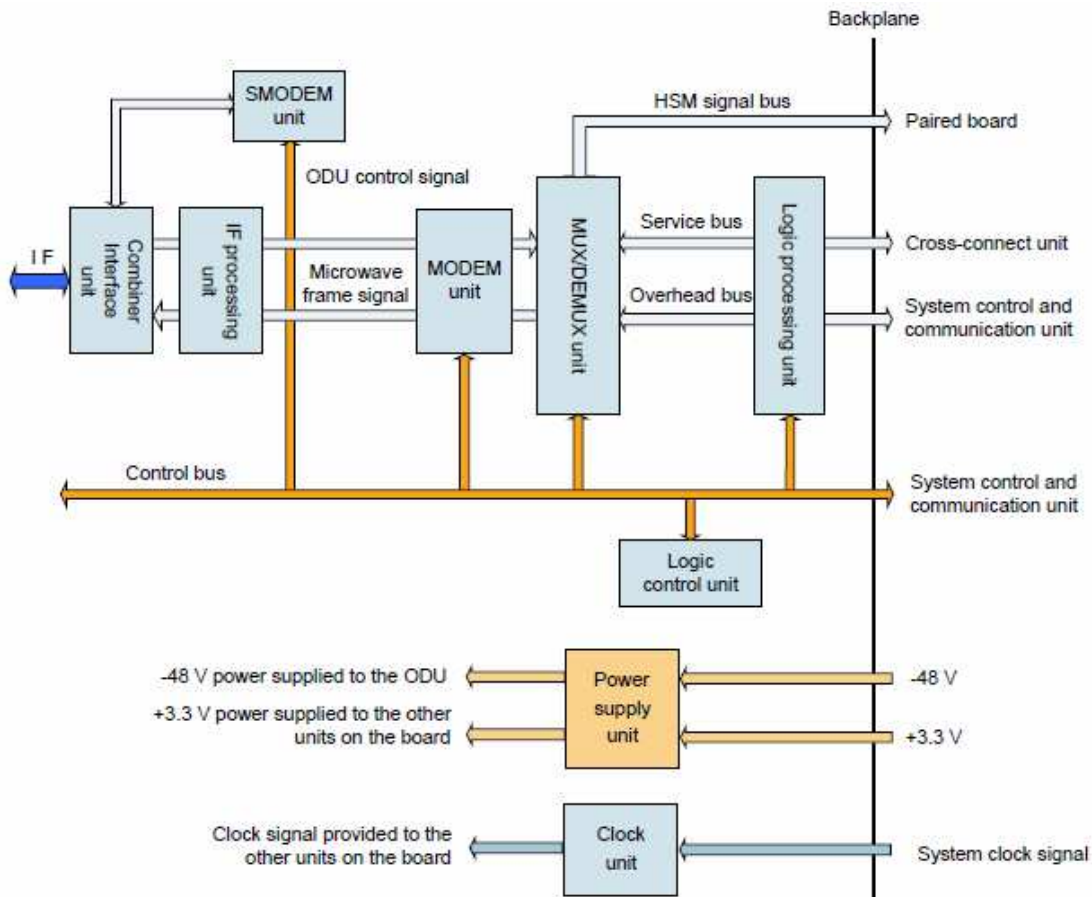
Οι λειτουργίες και τα χαρακτηριστικά του είναι:

- Λαμβάνει και μεταδίδει ένα σήμα IF.
- Παρέχει τα κανάλια διαχείρισης στο ODU και τροφοδοτεί την απαιτούμενη ισχύς - 48V στο ODU.
- Υποστηρίζει το TU (Tributary Unit) που βασίζεται στη λύση των μικροκυμάτων PDH και στο STM-1 που βασίζεται στη λύση μικροκυμάτων SDH.
- Υποστηρίζει την προστασία 1+1 HSB/FD/SD και την προστασία N+1.
- Υποστηρίζει τη λειτουργία SNCP.

Αρχές λειτουργίας

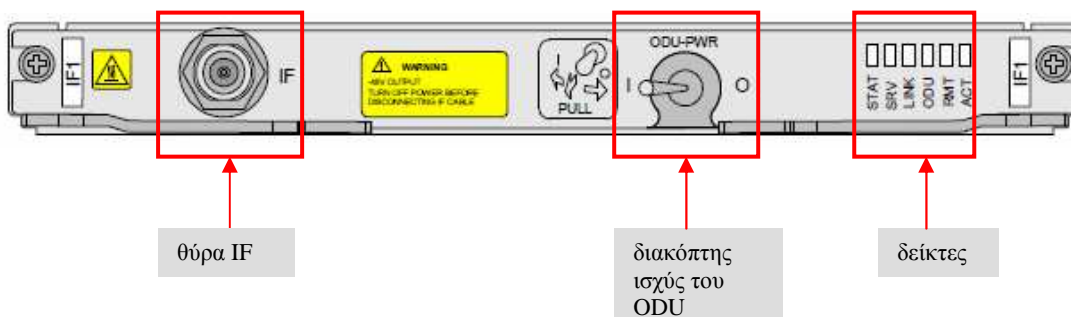
Το IF αποτελείται από τη μονάδα του συνδυαστή της διεπαφής, τη μονάδα SMODEM, τη μονάδα επεξεργασίας IF, τη μονάδα MODEM, τη μονάδα MUX/DEMUX(για την επεξεργασία σήματος των μικροκυμάτων SDH), τη μονάδα MUX/DEMUX(για την επεξεργασία σήματος των μικροκυμάτων PDH), τη λογική μονάδα επεξεργασίας, τη μονάδα λογικού ελέγχου, τη μονάδα του χρονιστή και τη μονάδα τροφοδοσίας.

Στην εικόνα 93 φαίνεται το λειτουργικό μπλοκ διάγραμμα του IF1.



Εικόνα 93. Λειτουργικό μπλοκ διάγραμμα του IF1.

Στην εικόνα 94 φαίνεται η πρόσοψη του IF1 είναι:



Εικόνα 94. Πρόσοψη του IF1.

Ο διακόπτης ODU-PWR είναι εξοπλισμένος με μια συσκευή κλειδώματος. Για να ενεργοποιήσεις ή να απενεργοποιήσεις το διακόπτη, χρειάζεται να τραβήξεις πρώτα το μοχλό του

διακόπτη ελαφρώς προς τα έξω. Όταν ο διακόπτης βρίσκεται στη θέση "0", αυτό σημαίνει ότι το κύκλωμα είναι ανοιχτό. Όταν ο διακόπτης βρίσκεται στη θέση "I", αυτό σημαίνει ότι το κύκλωμα

Κατανομή βαθμίδων

Το IF μπορεί να εισαχθεί στις θύρες από 1 έως 6. Οι λογικές βαθμίδες του IF στο MNS είναι ίδιες με τις φυσικές βαθμίδες του.

Στον πίνακα 15 φαίνονται οι βαθμίδες για το IF στο πλαίσιο του IDU.

Slot 10 (PIU)	Slot 11 (FAN)	Slot 7	Slot 8
		Slot 5 (IF1)	Slot 6 (IF1)
Slot 9 (PIU)		Slot 3 (IF1)	Slot 4 (IF1)
		Slot 1 (IF1)	Slot 2 (IF1)

Πίνακας 15. Βαθμίδες για το IF στο πλαίσιο του IDU.

Ένα ODU δεν κατανέμει μια φυσική βαθμίδα αλλά έχει μια λογική βαθμίδα στο NMS. Ο λογικός αριθμός βαθμίδας του ODU είναι ίσος με το λογικό αριθμό βαθμίδας της διάταξης IF που συνδέεται με το ODU plus 20.

Στον πίνακα 16 φαίνονται οι λογικές βαθμίδες του IF1 στο NMS

Slot 25 (ODU)	Slot 26 (ODU)
Slot 23 (ODU)	Slot 24 (ODU)
Slot 21 (ODU)	Slot 22 (ODU)

Slot 10 (PIU)	Slot 11 (FAN)	Slot 7	Slot 8
		Slot 5 (IF1)	Slot 6 (IF1)
Slot 9 (PIU)		Slot 3 (IF1)	Slot 4 (IF1)
		Slot 1 (IF1)	Slot 2 (IF1)

Πίνακας 16. Λογικές βαθμίδες του IF1 στο NMS.

Η προτεραιότητα κατανομής των βαθμίδων είναι:
Βαθμίδες 3 και 5 > Βαθμίδες 4 και 6 > Βαθμίδες 1 και 2

6.2.2.6 IFU2

Το IFU2 είναι μια παγκόσμια διάταξη IF που υποστηρίζει τη λειτουργία του Integrated radio IP. Το IFU2 χρησιμοποιεί τη λειτουργία κατανομής της ισχύος DC-I(DC-return isolate(with ground)). Επίσης το IFU2 χρειάζεται να συνεργαστεί με τη μονάδα μεταγωγής του πακέτου για την εφαρμογή των λειτουργιών της υπηρεσίας του Ethernet.

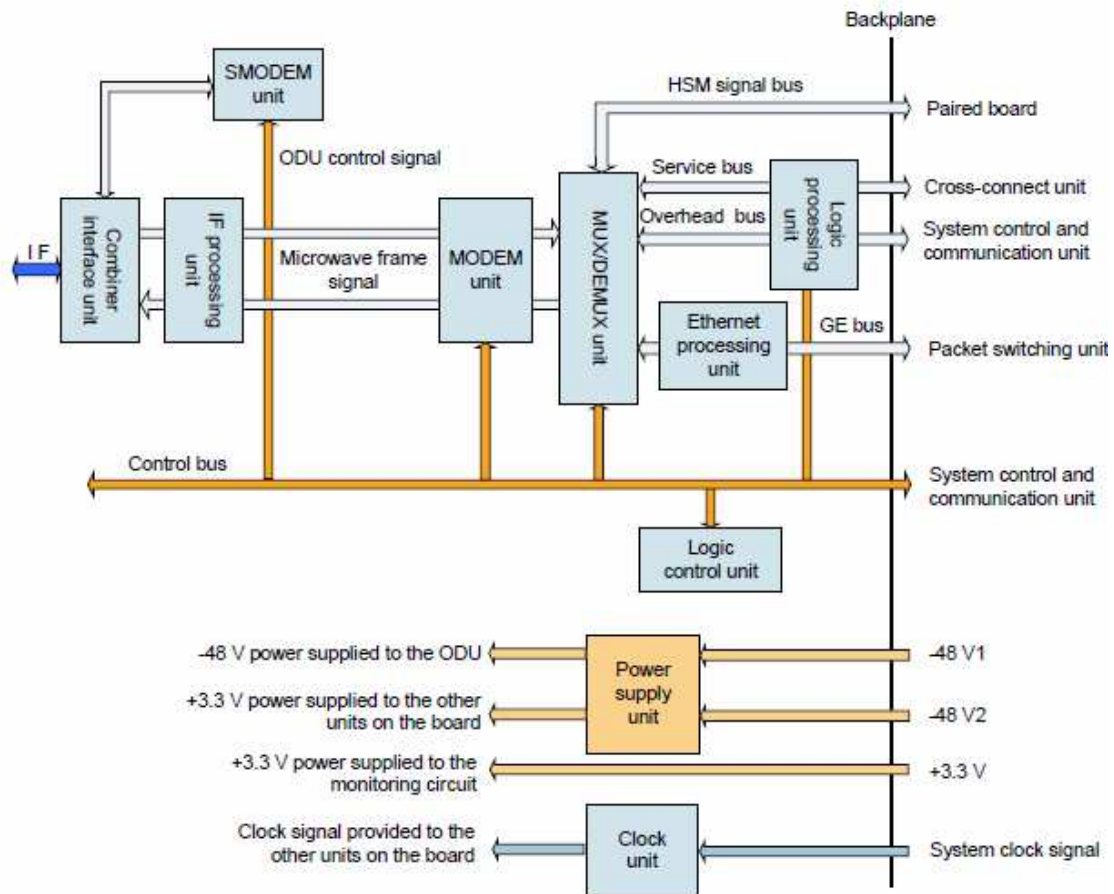
Οι λειτουργίες και τα χαρακτηριστικά το είναι:

- Λαμβάνει και μεταδίδει ένα σήμα IF.
- Παρέχει τα κανάλια διαχείρισης στο ODU και τροφοδοτεί την απαιτούμενη ισχύς - 48V στο ODU.
- Υποστηρίζει το Integrated radio IP.
- Υποστηρίζει τη λειτουργία AM.
- Υποστηρίζει την προστασία 1+1 HSB/FD/SD και την προστασία N+1.
- Υποστηρίζει τη λειτουργία SNCP για τις υπηρεσίες του TDM.
- Υποστηρίζει τις υπηρεσίες E-Line και E-LAN.
- Υποστηρίζει τη λειτουργία ERPS που είναι συμβατή με το ITU-T G.8032/Y.1344.

Αρχές λειτουργίας

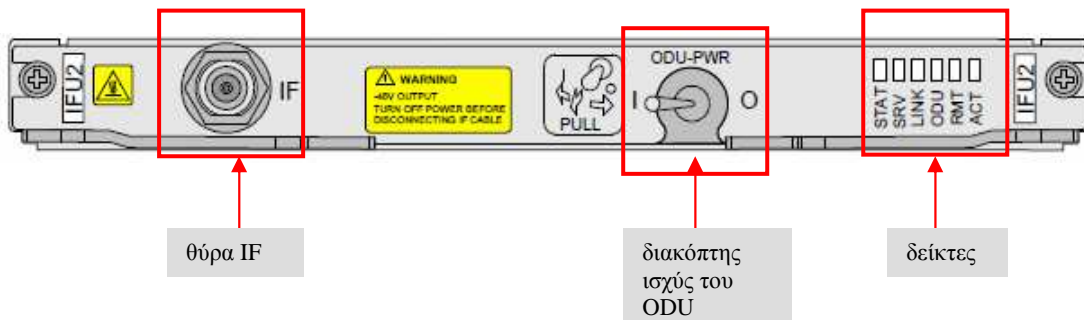
Το IFU2 αποτελείται από τη μονάδα του συνδυαστή της διεπαφής, τη μονάδα SMODEM, τη μονάδα επεξεργασίας IF, τη μονάδα MODEM, τη μονάδα MUX/DEMUX, τη μονάδα επεξεργασίας του Ethernet, τη μονάδα λογικού ελέγχου, τη μονάδα του χρονιστή, τη μονάδα τροφοδοσίας και τη λογική μονάδα επεξεργασίας.

Στην εικόνα 95 φαίνεται το λειτουργικό μπλοκ διάγραμμα του IFU2.



Εικόνα 95. Λειτουργικό μπλοκ διάγραμμα του IFU2.

Στην εικόνα 96 φαίνεται η πρόσοψη του IFU2.



Εικόνα 96. Πρόσοψη του IFU2.

Ο διακόπτης ODU-PWR είναι εξοπλισμένος με μια συσκευή κλειδώματος. Για να ενεργοποιήσεις ή να απενεργοποιήσεις το διακόπτη, χρειάζεται να τραβήξεις πρώτα το μοχλό του διακόπτη ελαφρώς προς τα έξω. Όταν ο διακόπτης βρίσκεται στη θέση "0", αυτό σημαίνει ότι το κύκλωμα είναι ανοιχτό. Όταν ο διακόπτης βρίσκεται στη θέση "I", αυτό σημαίνει ότι το κύκλωμα

Κατανομή βαθμίδων

Το IFU2 μπορεί να εισαχθεί στις θύρες από 1 έως 6. Οι λογικές βαθμίδες του IF στο MNS είναι ίδιες με τις φυσικές βαθμίδες του.

Στον πίνακα 17 φαίνονται οι βαθμίδες για το IFU2 στο πλαίσιο του IDU.

Slot 10 (PIU)	Slot 11 (FAN)	Slot 7	Slot 8
Slot 9 (PIU)		Slot 5 (IFU2)	Slot 6 (IFU2)
		Slot 3 (IFU2)	Slot 4 (IFU2)
		Slot 1 (IFU2)	Slot 2 (IFU2)

Πίνακας 17. Βαθμίδες για το IFU2 στο πλαίσιο του IDU.

Ένα ODU δεν κατανέμει μια φυσική βαθμίδα αλλά έχει μια λογική βαθμίδα στο NMS. Ο λογικός αριθμός βαθμίδας του ODU είναι ίσος με το λογικό αριθμό βαθμίδας της διάταξης IF που συνδέεται με το ODU plus 20.

Στον πίνακα 18 φαίνονται οι λογικές βαθμίδες του IFU2 στο NMS

Slot 25 (ODU)	Slot 26 (ODU)
Slot 23 (ODU)	Slot 24 (ODU)
Slot 21 (ODU)	Slot 22 (ODU)

Slot 10 (PIU)	Slot 11 (FAN)	Slot 7	Slot 8
Slot 9 (PIU)		Slot 5 (IFU2)	Slot 6 (IFU2)
		Slot 3 (IFU2)	Slot 4 (IFU2)
		Slot 1 (IFU2)	Slot 2 (IFU2)

Πίνακας 18. Λογικές βαθμίδες του IFU2 στο NMS.

Η προτεραιότητα κατανομής των σχισμών είναι:
Βαθμίδες 3 και 5 > Βαθμίδες 4 και 6 > Βαθμίδες 1 και 2

6.2.2.7 IFX2

Το IFX2 είναι μια παγκόσμια διάταξη IF που υποστηρίζει τη λειτουργία XPIC στη λειτουργία του Integrated radio IP. Το IFX2 χρησιμοποιεί τη λειτουργία κατανομής της ισχύος DC-I(DC-return isolate(with ground)). Και επιπλέον το IFX2 υποστηρίζει την επεξεργασία της XPIC για τα σήματα IF.

Οι λειτουργίες και τα χαρακτηριστικά του IFX2 είναι:

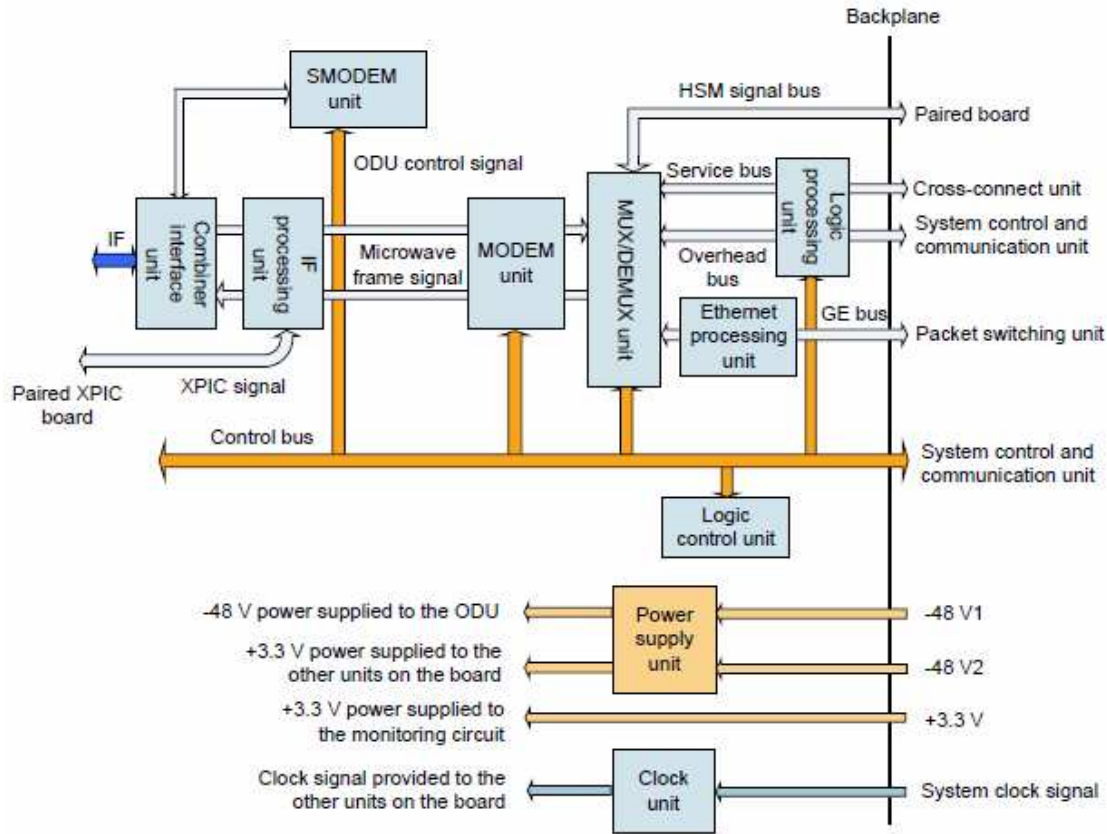
- Λαμβάνει και μεταδίδει ένα σήμα IF.
- Παρέχει τα κανάλια διαχείρισης στο ODU και τροφοδοτεί την απαιτούμενη ισχύς - 48V στο ODU.
- Υποστηρίζει το Integrated IP radio
- Υποστηρίζει τη λειτουργία AM και τη λειτουργία XPIC.
- Υποστηρίζει την προστασία 1+1 HSB/FD/SD και την προστασία N+1.
- Υποστηρίζει τη λειτουργία SNCP για τις υπηρεσίες του TDM.
- Υποστηρίζει τις υπηρεσίες του Ethernet: υπηρεσίες E-Line και E-LAN.

- Υποστηρίζει τη λειτουργία ERPS που είναι συμβατή με το ITU-T G.8032/Y.1344

Αρχές λειτουργίας

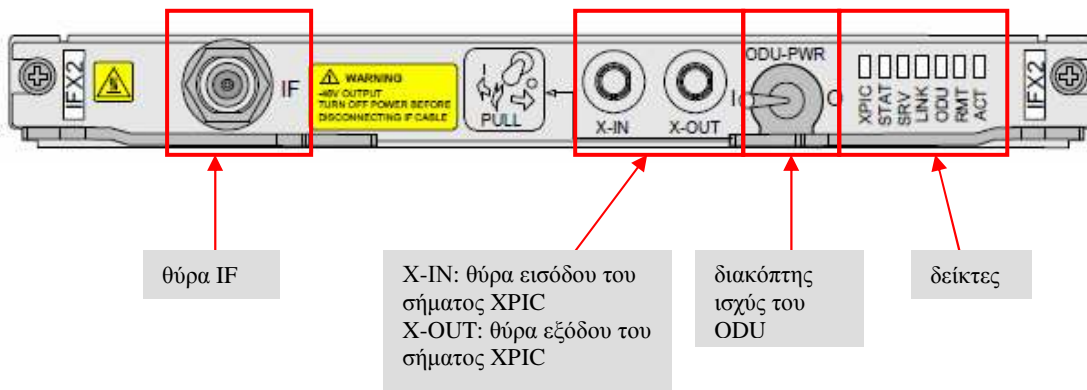
Το IFX2 αποτελείται από τη μονάδα του συνδυαστή της διεπαφής, τη μονάδα SMODEM, τη μονάδα επεξεργασίας IF, τη μονάδα MODEM, τη μονάδα MUX/DEMUX, τη μονάδα επεξεργασίας του Ethernet, τη λογική μονάδα επεξεργασίας, τη μονάδα λογικού ελέγχου, τη μονάδα του χρονισμού και τη μονάδα τροφοδοσίας.

Στην εικόνα 97 φαίνεται το λειτουργικό μπλοκ διάγραμμα του IFX2.



Εικόνα 97 . Λειτουργικό μπλοκ διάγραμμα του IFX2.

Στην εικόνα 98 φαίνεται η πρόσοψη του IFX2.



Εικόνα 98. Πρόσοψη του IFX2.

Ο διακόπτης ODU-PWR είναι εξοπλισμένος με μια συσκευή κλειδώματος. Για να ενεργοποιήσεις ή να απενεργοποιήσεις το διακόπτη, χρειάζεται να τραβήξεις πρώτα το μοχλό του

διακόπτη ελαφρώς προς τα έξω. Όταν ο διακόπτης βρίσκεται στη θέση "0", αυτό σημαίνει ότι το κύκλωμα είναι ανοιχτό. Όταν ο διακόπτης βρίσκεται στη θέση "I", αυτό σημαίνει ότι το κύκλωμα.

Κατανομή βαθμίδων

Το IFX2 μπορεί να εισαχθεί στις θύρες από 1 έως 6. Οι λογικές βαθμίδες του IFX2 στο MNS είναι ίδιες με τις φυσικές βαθμίδες του.

Στον πίνακα 19 φαίνονται οι βαθμίδες για το IFX2 στο πλαίσιο του IDU.

Slot 10 (PIU)	Slot 11 (FAN)	Slot 7	Slot 8
		Slot 5 (IFX2)	Slot 6 (IFX2)
Slot 9 (PIU)		Slot 3 (IFX2)	Slot 4 (IFX2)
		Slot 1 (IFX2)	Slot 2 (IFX2)

Πίνακας 19. Βαθμίδες για το IFX2 στο πλαίσιο του IDU.

Ένα ODU δεν κατανέμει μια φυσική βαθμίδα αλλά έχει μια λογική βαθμίδα στο NMS. Ο λογικός αριθμός βαθμίδας του ODU είναι ίσος με το λογικό αριθμό βαθμίδας της διάταξης IF που συνδέεται με το ODU plus 20.

Στον πίνακα 20 φαίνονται οι λογικές βαθμίδες του IFX2 στο NMS

Slot 25 (ODU)	Slot 26 (ODU)
Slot 23 (ODU)	Slot 24 (ODU)
Slot 21 (ODU)	Slot 22 (ODU)

Slot 10 (PIU)	Slot 11 (FAN)	Slot 7	Slot 8
		Slot 5 (IFX2)	Slot 6 (IFX2)
Slot 9 (PIU)		Slot 3 (IFX2)	Slot 4 (IFX2)
		Slot 1 (IFX2)	Slot 2 (IFX2)

Πίνακας 40. Λογικές βαθμίδες του IFX2 στο NMS.

Η προτεραιότητα κατανομής των βαθμίδων είναι:
Βαθμίδες 3 και 5 > Βαθμίδες 4 και 6 > Βαθμίδες 1 και 2

6.2.2.8 SL1D/ SL1DA

Τα SL1D/ SL1DA είναι οπτικές διατάξεις διεπαφής των 2*STM-1. Τα SL1D/ SL1DA μπορούν να παρέχουν ηλεκτρικές θύρες STM-1 χρησιμοποιώντας τις ηλεκτρικές μονάδες SFP. Εκτός από όλες τις λειτουργίες που παρέχουν τα SL1D/SL1DA υποστηρίζουν τη λειτουργία K byte pass-through.

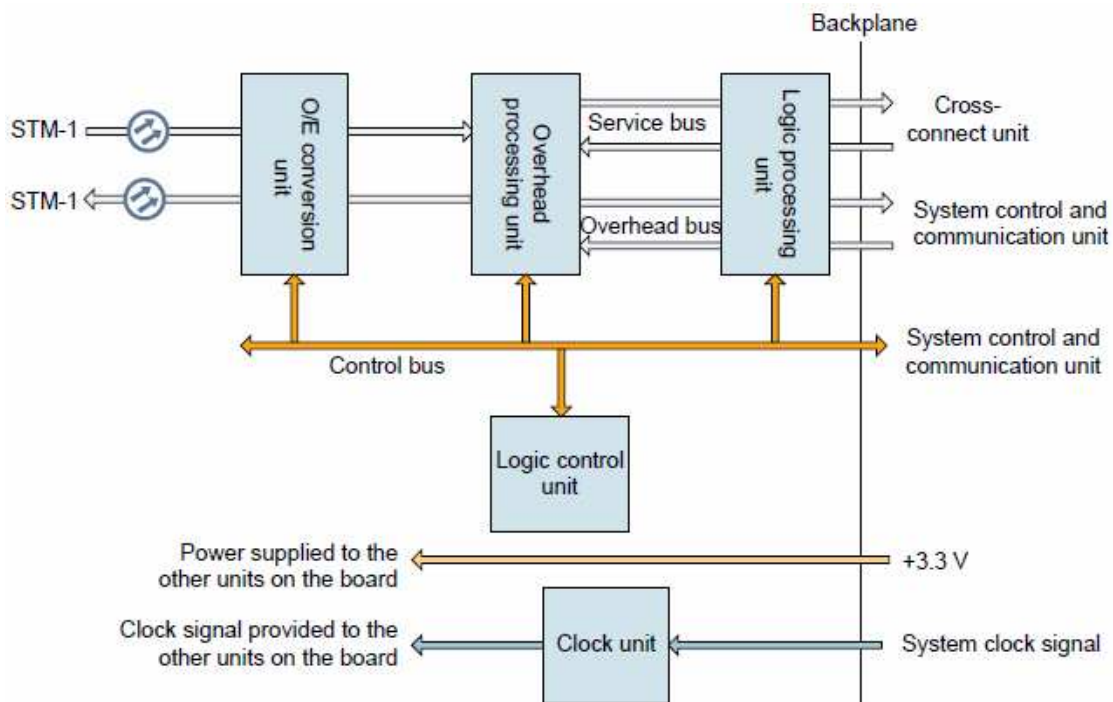
Οι λειτουργίες και τα χαρακτηριστικά είναι:

- Λαμβάνουν και μεταδίδουν τα οπτικά ή τα ηλεκτρικά σήματα 2* STM-1.
- Υιοθετούν τις οπτικές μονάδες SFP και υποστηρίζουν τις οπτικές θύρες των τύπων le-1, S-1.1, L-1.1 και L-1.2. Τα χαρακτηριστικά όλων των οπτικών θυρών τηρούν το ITU-T G.957.
- Υιοθετούν τις ηλεκτρικές μονάδες SFP. Η απόδοση των ηλεκτρικών θυρών τηρούν το ITU-T G.703.
- Υποστηρίζουν το γραμμικό MSP.
- Υποστηρίζουν το SNCP.
- Υποστηρίζουν τη λειτουργία ALS.

Αρχές λειτουργίας

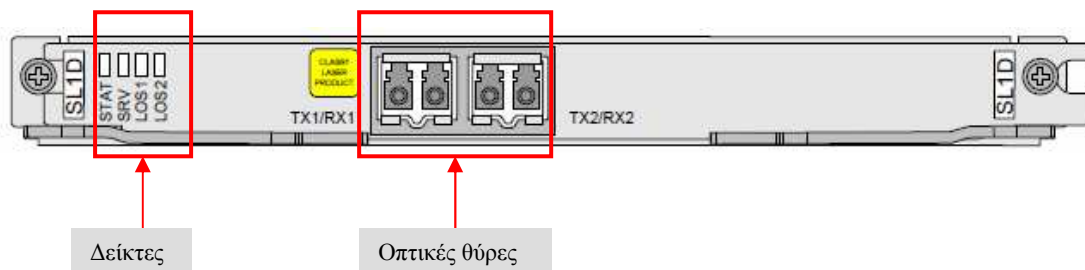
Τα SL1D/ SL1DA αποτελούνται από τη μονάδα μετατροπής O/E, τη μονάδα επεξεργασίας overhead, τη λογική μονάδα επεξεργασίας, τη μονάδα λογικού ελέγχου και τη μονάδα του χρονιστή.

Στην εικόνα 99 φαίνεται το λειτουργικό μπλοκ διάγραμμα των SL1D/ SL1DA.



Εικόνα 99 . Λειτουργικό μπλοκ διάγραμμα των SL1D/SL1DA.

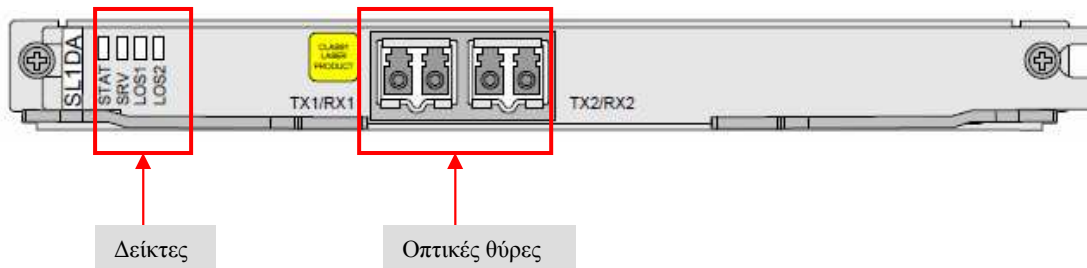
Στην εικόνα 100 φαίνεται η πρόσοψη του SL1D(με οπτικές θύρες).



Εικόνα 100. Πρόσοψη του SL1D(με οπτικές θύρες).

- TX1- Θύρα εκπομπής της πρώτης θύρας του SMT-1
- RX1- Θύρα λήψης της πρώτης θύρας του SMT-1
- TX2- Θύρα εκπομπής της δεύτερης θύρας του SMT-1
- RX1- Θύρα λήψης της δεύτερης θύρας του SMT-1

Στην εικόνα 101 φαίνεται η πρόσοψη του SL1DA(με οπτικές θύρες).



Εικόνα 101 Πρόσοψη του SL1DA (με οπτικές θύρες).

Στην εικόνα 102 φαίνεται η πρόσοψη του SL1D(με ηλεκτρικές θύρες)



Εικόνα 102 . Πρόσοψη του SL1D(με ηλεκτρικές θύρες).

Στην εικόνα 103 φαίνεται η πρόσοψη του SL1DA(με ηλεκτρικές θύρες)



Εικόνα 103. Πρόσοψη του SL1DA(με ηλεκτρικές θύρες).

Κατανομή βαθμίδων

Τα SL1D/ SL1DA μπορούν να εισαχθούν στις θύρες από 1 έως 6. Οι λογικές βαθμίδες των SL1D/ SL1DA στο MNS είναι ίδιες με τις φυσικές βαθμίδες τους.

Στον πίνακα 21 φαίνονται οι βαθμίδες για τα SL1D/ SL1DA στο πλαίσιο του IDU.

Slot 10 (PIU)	Slot 11 (FAN)	Slot 7	Slot 8
		Slot 5 (SL1D/SL1DA)	Slot 6 (SL1D/SL1DA)
Slot 9 (PIU)		Slot 3 (SL1D/SL1DA)	Slot 4 (SL1D/SL1DA)
		Slot 1 (SL1D/SL1DA)	Slot 2 (SL1D/SL1DA)

Πίνακας 21. Βαθμίδες για τα SL1D/ SL1DA στο πλαίσιο του IDU.

Στον πίνακα 22 φαίνονται οι λογικές βαθμίδες των SL1D/ SL1DA στο NMS

Slot 10 (PIU)	Slot 11 (FAN)	Slot 7	Slot 8
		Slot 5 (SL1D/SL1DA)	Slot 6 (SL1D/SL1DA)
Slot 9 (PIU)		Slot 3 (SL1D/SL1DA)	Slot 4 (SL1D/SL1DA)
		Slot 1 (SL1D/SL1DA)	Slot 2 (SL1D/SL1DA)

Πίνακας 22. Λογικές βαθμίδες των SL1D/ SL1DA στο NMS

Η προτεραιότητα κατανομής των βαθμίδων είναι:
 Βαθμίδες 4 και 6 > Βαθμίδες 1 και 2 > Βαθμίδες 3 και 5

6.2.2.9 ML1/MD1

Το ML1 είναι διάταξη επεξεργασίας υπηρεσίας των 16* E1(Smart). Το MD1 είναι διάταξη επεξεργασίας υπηρεσίας των 32* E1(Smart). Το ML1 λαμβάνει και μεταδίδει σήματα 16* E1, ενώ το MD1 λαμβάνει και μεταδίδει σήματα 32* E1.

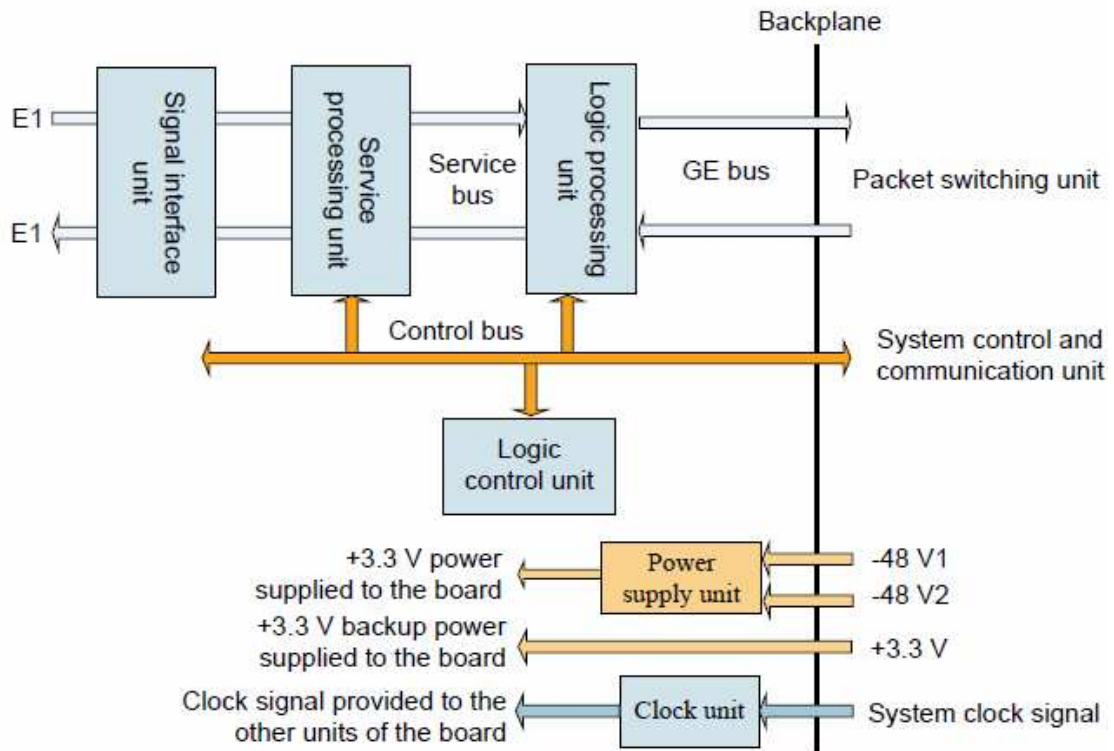
Οι λειτουργίες και τα χαρακτηριστικά του ML1/MD1 είναι:

- Τα ML1/MD1 λαμβάνουν και μεταδίδουν τα σήματα E1 και υποστηρίζουν την ευέλικτη διαμόρφωση των κατηγοριών υπηρεσίας της E1.
- Υποστηρίζουν τις κατηγορίες υπηρεσίας της E1: CES E1, ATM/IMA E1 και Fractional E1.
- Υποστηρίζει τη διαφανή μετάδοση της υπηρεσίας στο επίπεδο των 64kbit/s.

Αρχές λειτουργίας

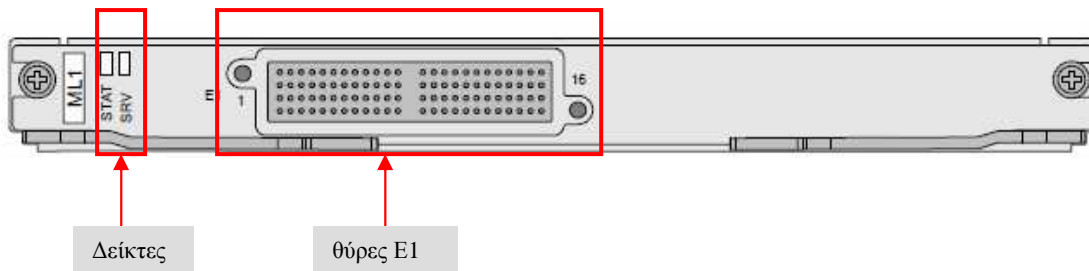
Τα ML1/MD1 αποτελούνται από τη μονάδα σήματος της διεπαφής, τη μονάδα επεξεργασίας της υπηρεσίας, τη λογική μονάδα της επεξεργασίας, τη μονάδα λογικού ελέγχου, τη μονάδα του χρονιστή και τη μονάδα τροφοδοσίας.

Στην εικόνα 104 φαίνεται το λειτουργικό μπλοκ διάγραμμα του ML1/MD1.



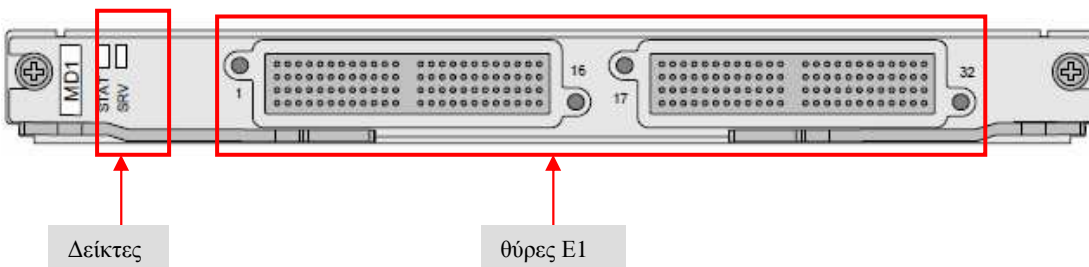
Εικόνα 104 . Λειτουργικό μπλοκ διάγραμμα των ML1/MD1.

Στην εικόνα 105 φαίνεται η πρόσοψη του ML1.



Εικόνα 105 . Πρόσοψη του ML1.

Στην εικόνα 106 φαίνεται η πρόσοψη του MD1.



Εικόνα 106. Πρόσοψη του MD1.

Κατανομή βαθμίδων

Τα ML1/MD1 μπορούν να εισαχθούν στις θύρες από 1 έως 6. Οι λογικές βαθμίδες των ML1/MD1 στο MNS είναι ίδιες με τις φυσικές βαθμίδες τους.

Στον πίνακα 23 φαίνονται οι βαθμίδες για τα ML1/MD1 στο πλαίσιο του IDU.

Slot 10 (PIU)	Slot 11 (FAN)	Slot 7	Slot 8
		Slot 5 (ML1/MD1)	Slot 6 (ML1/MD1)
Slot 9 (PIU)		Slot 3 (ML1/MD1)	Slot 4 (ML1/MD1)
		Slot 1 (ML1/MD1)	Slot 2 (ML1/MD1)

Πίνακας 23. Βαθμίδες για τα ML1/MD1 στο πλαίσιο του IDU.

Στον πίνακα 24 φαίνονται οι λογικές βαθμίδες των ML1/MD1 στο NMS

Slot 10 (PIU)	Slot 11 (FAN)	Slot 7	Slot 8
		Slot 5 (ML1/MD1)	Slot 6 (ML1/MD1)
Slot 9 (PIU)		Slot 3 (ML1/MD1)	Slot 4 (ML1/MD1)
		Slot 1 (ML1/MD1)	Slot 2 (ML1/MD1)

Πίνακας 24. Λογικές βαθμίδες των ML1/MD1 στο NMS

Η προτεραιότητα κατανομής των βαθμίδων είναι:
Βαθμίδες 4και 6> Βαθμίδες 1 και 2> Βαθμίδες 3 και 5

6.2.2.10 SP3S/ SP3D

Το SP3S είναι tributary διάταξη 16*E1 των 75-Ohm/120-Ohm. Το SP3D είναι tributary διάταξη 32*E1 των 75-Ohm/120-Ohm.

Το SP3S έχει δυο λειτουργικές εκδόσεις: το SL91SP3SVER.B και το SL91SP3SVER.C. Το SP3D επίσης έχει δυο λειτουργικές εκδόσεις: το TNH1SP3DVER.B και το TNH1SP3DVER.C. Η διαφορά μεταξύ του VER.B και του VER.C είναι ότι η πορεία της ένδειξης στην πρόσοψη έχει βελτιστοποιηθεί και η κατανάλωση της διάταξης ισχύος μειώνεται. Ακόμη το SP3S λαμβάνει και μεταδίδει σήματα 16*E1, ενώ το SP3D λαμβάνει και μεταδίδει σήματα 32*E1.

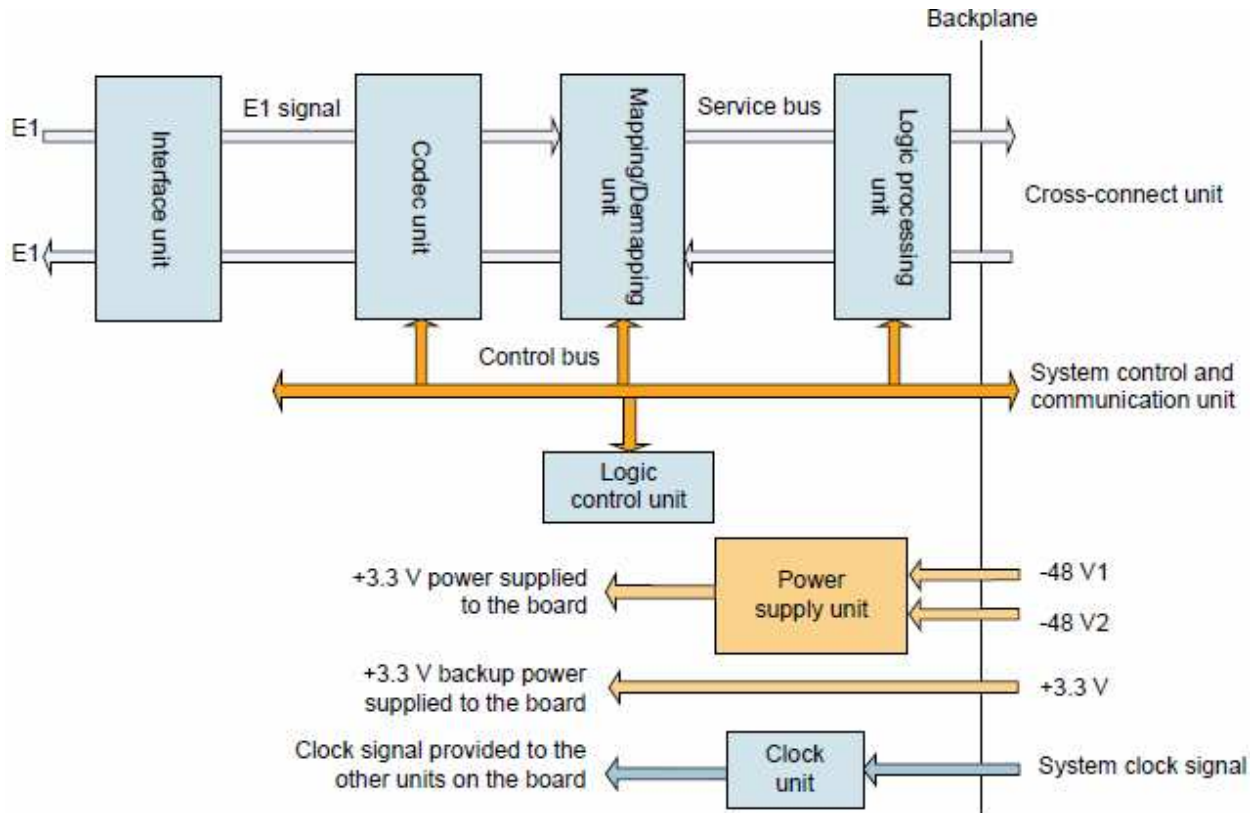
Οι βασικές λειτουργίες των SP3S/ SP3D είναι:

- Λαμβάνουν και μεταδίδουν σήματα E1

Αρχές λειτουργίας

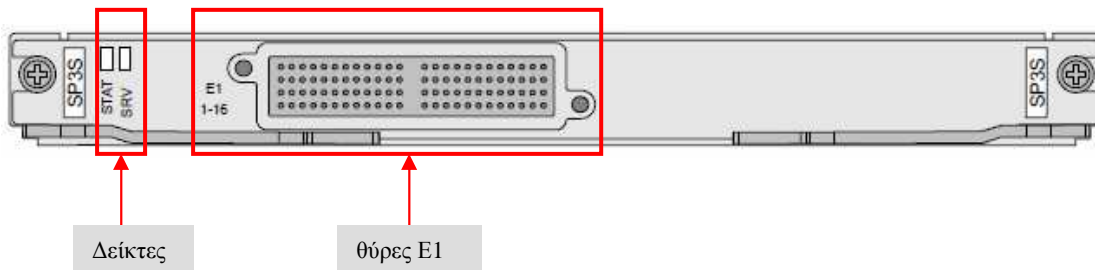
Τα SP3S/ SP3D αποτελούνται από τη μονάδα της διεπαφής, τη μονάδα κωδικοποιητή, τη μονάδα αντιστοίχισης/μη- αντιστοίχισης, τη λογική μονάδα επεξεργασίας, τη μονάδα λογικού ελέγχου, τη μονάδα του χρονιστή και τη μονάδα τροφοδοσίας.

Στην εικόνα 107 φαίνεται το λειτουργικό μπλοκ διάγραμμα των SPES/SPED.



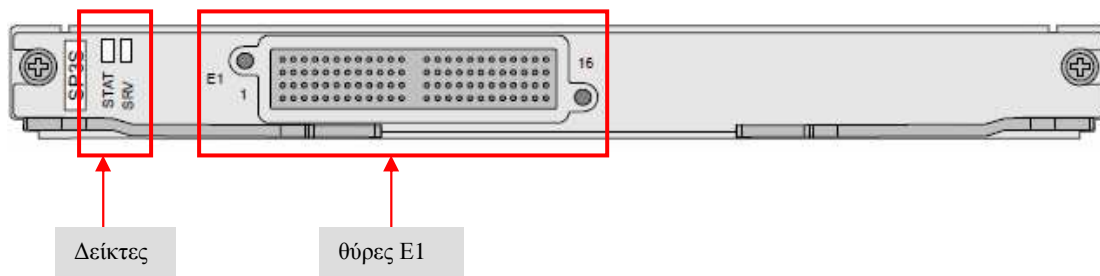
Εικόνα 107 . Λειτουργικό μπλοκ διαγράμμα των SP3S/SP3D.

Στην εικόνα 108 φαίνεται η πρόσοψη του SP3SVER.B.



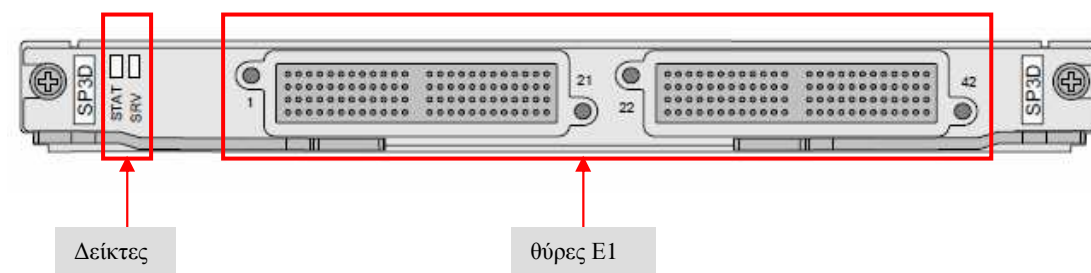
Εικόνα 108. Πρόσοψη του SP3SVER.

Στην εικόνα 109 φαίνεται η πρόσοψη του SP3SVER.C.



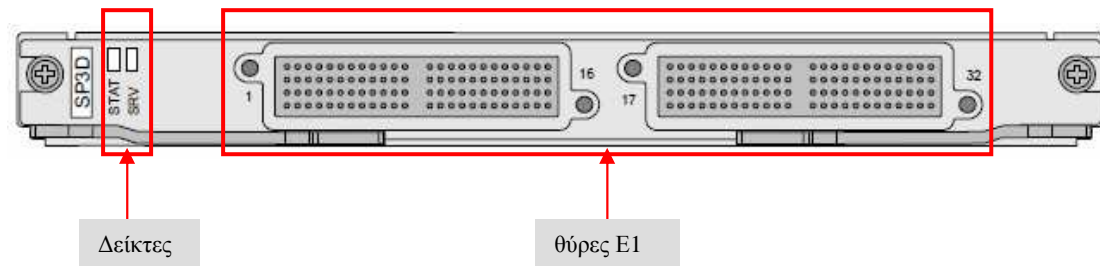
Εικόνα 109 . Πρόσοψη του SP3SVER.C.

Στην εικόνα 110 φαίνεται η πρόσοψη του SP3DVER.B.



Εικόνα 110. Πρόσοψη του SP3DVER.B.

Στην εικόνα 111 φαίνεται η πρόσοψη του SP3DVER.C.



Εικόνα 111. Πρόσοψη του SP3DVER.C.

Στο OptiX RTN 950 χρησιμοποιούνται μόνο οι θύρες 1-16 και οι θύρες 22-37 του SP3D. Οι θύρες 1-16 αντιστοιχούν στα σήματα 1-16 της E1 και οι θύρες 22-37 αντιστοιχούν στα σήματα 17-32 της E1.

Κατανομή βαθμίδων

Τα SP3S/ SP3D μπορούν να εισαχθούν στις θύρες από 1 έως 6. Οι λογικές βαθμίδες των SP3S/ SP3D στο MNS είναι ίδιες με τις φυσικές βαθμίδες τους.

Στον πίνακα 25 φαίνονται οι βαθμίδες για των SP3S/ SP3D στο πλαίσιο του IDU.

Slot 10 (PIU)	Slot 11 (FAN)	Slot 7	Slot 8
		Slot 5 (SP3S/SP3D)	Slot 6 (SP3S/SP3D)
Slot 9 (PIU)		Slot 3 (SP3S/SP3D)	Slot 4 (SP3S/SP3D)
		Slot 1 (SP3S/SP3D)	Slot 2 (SP3S/SP3D)

Πίνακας 25. Βαθμίδες για των SP3S/ SP3D στο πλαίσιο του IDU.

Στον πίνακα 26 φαίνονται οι λογικές Βαθμίδες των SP3S/ SP3D στο NMS.

Slot 10 (PIU)	Slot 11 (FAN)	Slot 7	Slot 8
		Slot 5 (SP3S/SP3D)	Slot 6 (SP3S/SP3D)
Slot 9 (PIU)		Slot 3 (SP3S/SP3D)	Slot 4 (SP3S/SP3D)
		Slot 1 (SP3S/SP3D)	Slot 2 (SP3S/SP3D)

Πίνακας 26. Λογικές βαθμίδες των SP3S/ SP3D στο NMS.

Η προτεραιότητα κατανομής των βαθμίδων είναι:
Βαθμίδες 4και 6> Βαθμίδες 1 και 2> Βαθμίδες 3 και 5

6.2.2.11 M6T/EM6F/EM6TA/EM6FA

Τα EM6T/EM6F/EM6TA/EM6FA είναι διατάξεις των διεπαφών FE/GE, που παρέχουν τέσσερις ηλεκτρικές θύρες FE και δυο θύρες GE. Τα EM6T/EM6TA έχουν παρόμοιες λειτουργίες με τα EM6F/EM6FA. Η μόνη διαφορά τους είναι η εξής: οι θύρες GE στα EM6T/EM6TA χρησιμοποιούν σταθερές ηλεκτρικές θύρες, ενώ οι θύρες GE στα EM6F/EM6FA χρησιμοποιούν τις μονάδες SFP και συνεπώς μπορούν να λειτουργήσουν ως δυο οπτικές θύρες FE/GE ή ηλεκτρικές θύρες GE. Οι ηλεκτρικές θύρες GE στα EM6F/EM6FA και στα EM6T/EM6TA είναι συμβατές με τις ηλεκτρικές θύρες FE.

Επίσης οι πίνακες EM6TA/EM6FA έχουν τις ίδιες λειτουργίες με τους πίνακες EM6T/EM6F. Η μόνη διαφορά είναι ότι οι πίνακες EM6TA/EM6FA διατηρούν τους πόρους του υλικού για τη λειτουργία IEEE 1588v2.

Οι λειτουργίες και τα χαρακτηριστικά των EM6T/EM6F/EM6TA/EM6FA είναι:

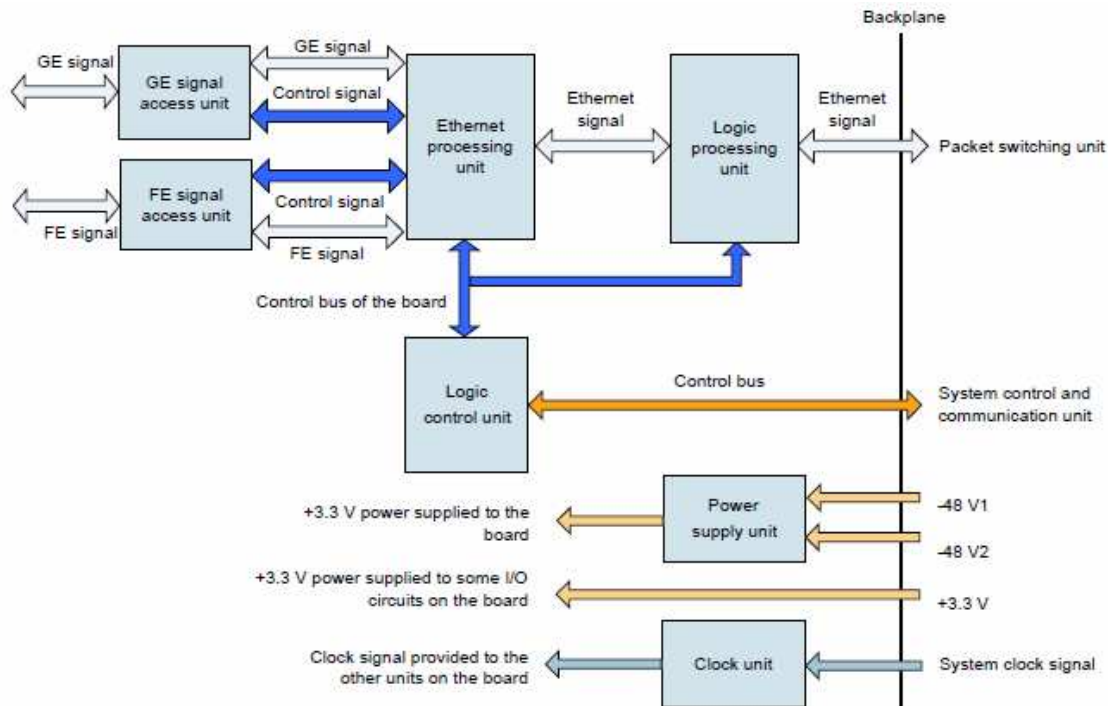
- Λαμβάνουν/μεταδίδουν, επεξεργάζονται και συγκλίνουν τέσσερα σήματα FE και δύο σήματα GE. Η θύρα GE στα EM6F/EM6FA μπορεί να μεταδίδει/ λαμβάνει οπτικά σήματα 2* FE χρησιμοποιώντας βυσματούμενες οπτικές μονάδες SFP.
- Λαμβάνουν/μεταδίδουν τα σήματα των υπηρεσιών FE/GE και συνεργάζονται με τη μονάδα μεταγωγής του πακέτου για την επεξεργασία των λαμβανόμενων σημάτων των υπηρεσιών FE/GE.
- Στην ηλεκτρική θύρα FE στα EM6T/EM6TA/EM6F/EM6FA παρέχει τέσσερις θύρες 10/100BASE-T(X)
- Στην θύρα GE στοEM6T/EM6TA παρέχει δυο θύρες(σταθερές) 10/100/1000BASE-T(X) και στο EM6F/EM6FA παρέχει δύο θύρες GE.
- Υποστηρίζουν μεγάλου μεγέθους πλαίσια με μέγιστο μήκος πλαισίου τα 9600 bytes

- Υποστηρίζει τη θύρα που βασίζεται στη λειτουργία της κίνησης ελέγχου που είναι συμβατή με IEEE 802.3x.
- Υποστηρίζει τις υπηρεσίες του Ethernet: E-Line και E-LAN.
- Υποστηρίζει τη λειτουργία LAG, τη λειτουργία LPT και λειτουργία ETH-OAM.
- Υποστηρίζει τη λειτουργία ERPS που είναι συμβατό με το ITU-T G.8032/Y.1344

Αρχές λειτουργίας

Τα EM6T/EM6F/EM6TA/EM6FA αποτελούνται από τη μονάδα πρόσβασης του σήματος GE, τη μονάδα πρόσβασης του σήματος FE, τη μονάδα επεξεργασίας του Ethernet, τη λογική μονάδα επεξεργασίας, τη μονάδα λογικού ελέγχου, τη μονάδα του χρονιστή και τη μονάδα τροφοδοσίας.

Στην εικόνα 112 φαίνεται το λειτουργικό μπλοκ διάγραμμα των EM6T/EM6F/EM6TA/EM6FA.



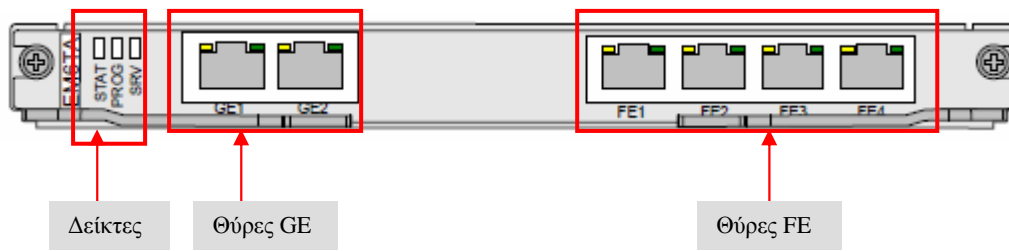
Εικόνα 112 . Λειτουργικό μπλοκ διάγραμμα των EM6T/EM6F/EM6TA/EM6FA.

Στην εικόνα 113 φαίνεται η πρόσοψη του EM6T.



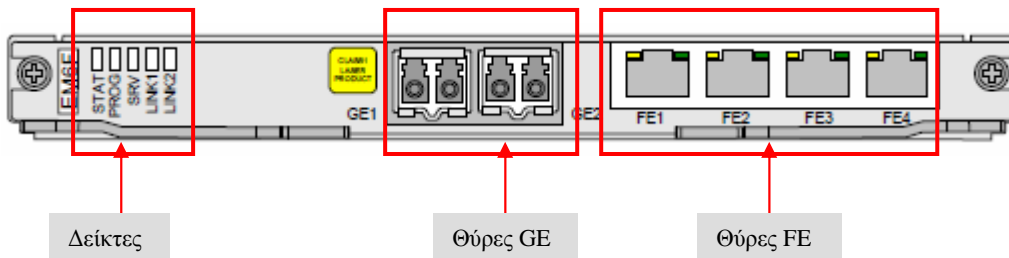
Εικόνα 113. Πρόσοψη του EM6T.

Στην εικόνα 114 φαίνεται η πρόσοψη του EM6TA.



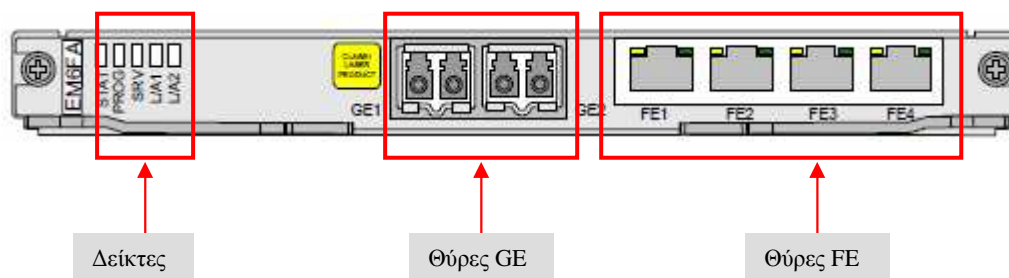
Εικόνα 114 . Πρόσοψη του EM6TA.

Στην εικόνα 115 φαίνεται η πρόσοψη του EM6F.



Εικόνα 115 . Πρόσοψη του EM6F.

Στην εικόνα 116 φαίνεται η πρόσοψη του EM6FA.



Εικόνα 116 . Πρόσοψη του EM6FA.

Κατανομή βαθμίδων

Τα EM6T/EM6F/EM6TA/EM6FA μπορούν να εισαχθούν στις θύρες από 1 έως 6. Οι λογικές βαθμίδες των EM6T/EM6F/EM6TA/EM6FA στο MNS είναι ίδιες με τις φυσικές βαθμίδες τους.

Στον πίνακα 27 φαίνονται οι βαθμίδες για των EM6T/EM6F/EM6TA/EM6FA στο πλαίσιο του IDU.

Slot 10 (PIU)	Slot 11 (FAN)	Slot 7	Slot 8
Slot 9 (PIU)		Slot 5 (EM6T/EM6TA/EM6F/EM6FA)	Slot 6 (EM6T/EM6TA/EM6F/EM6FA)
		Slot 3 (EM6T/EM6TA/EM6F/EM6FA)	Slot 4 (EM6T/EM6TA/EM6F/EM6FA)
	Slot 1 (EM6T/EM6TA/EM6F/EM6FA)	Slot 2 (EM6T/EM6TA/EM6F/EM6FA)	

Πίνακας 27. Βαθμίδες για των EM6T/EM6F/EM6TA/EM6FA στο πλαίσιο του IDU.

Στον πίνακα 28 φαίνονται οι λογικές βαθμίδες των EM6T/EM6F/EM6TA/EM6FA στο NMS.

Slot 10 (PIU)	Slot 11 (FAN)	Slot 7	Slot 8
Slot 9 (PIU)		Slot 5 (EM6T/EM6TA/EM6F/EM6FA)	Slot 6 (EM6T/EM6TA/EM6F/EM6FA)
		Slot 3 (EM6T/EM6TA/EM6F/EM6FA)	Slot 4 (EM6T/EM6TA/EM6F/EM6FA)
	Slot 1 (EM6T/EM6TA/EM6F/EM6FA)	Slot 2 (EM6T/EM6TA/EM6F/EM6FA)	

Πίνακας 28. Λογικές βαθμίδες των EM6T/EM6F/EM6TA/EM6FA στο NMS.

Η προτεραιότητα κατανομής των βαθμίδων είναι:
Βαθμίδες 4και 6> Βαθμίδες 1 και 2> Βαθμίδες 3 και 5

6.2.2.12 EFP8

Το EFP8 είναι μια διάταξη 8 θυρών FE της επεξεργασίας EoPDH. Η διάταξη EFP συνδέεται με το επίπεδο πακέτου μέσω της γεφύρωσης της θύρας GE.

Το EFP8 λαμβάνει/ μεταδίδει τα σήματα 8* FE από την πρόσοψη και τα σήματα 1* GE του επιπέδου πακέτου από το backplane και καλύπτει τα σήματα του Ethernet στα σήματα της E1 και μεταδίδει τα σήματα του Ethernet στο δίκτυο του PDH.

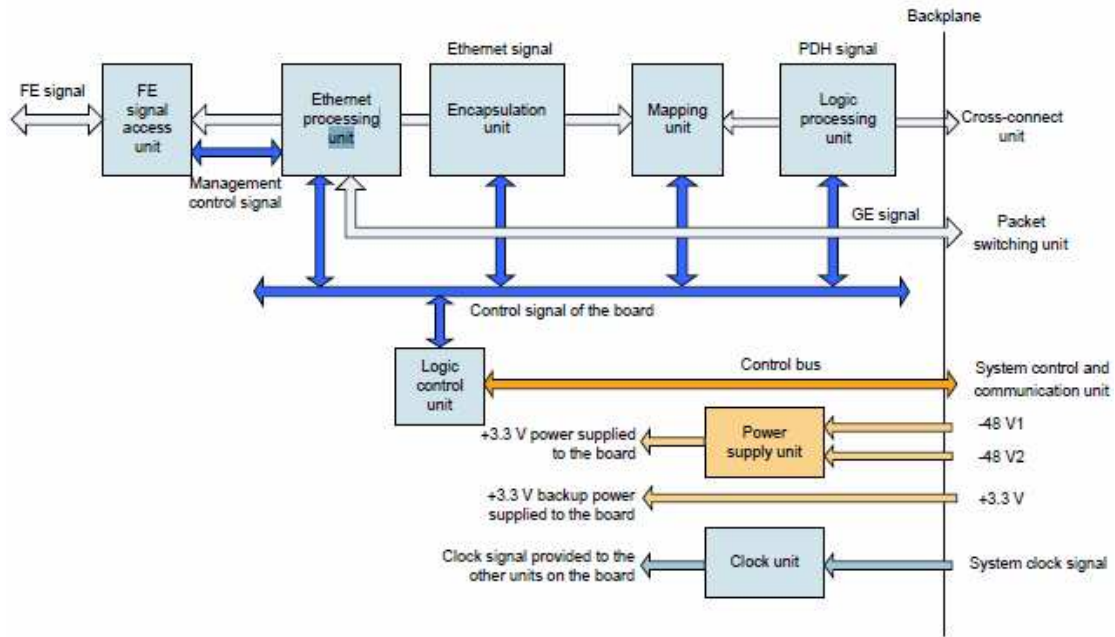
Οι λειτουργίες και τα χαρακτηριστικά του EFP8 είναι:

- Λαμβάνει/ μεταδίδει τα σήματα 8* FE και τα σήματα 1* GE του επιπέδου πακέτου και εκτελεί την επεξεργασία EoPDH.
- Υποστηρίζει μεγάλου μεγέθους πλαίσια με μέγιστο μήκος πλαισίου τα 9600 bytes
- Υποστηρίζει τη θύρα που βασίζεται στη λειτουργία της κίνησης ελέγχου που είναι συμβατό με IEEE 802.3x.
- Υποστηρίζει τη λειτουργία υποκλοπής IGMP
- Υποστηρίζει τη λειτουργία LPT και τη λειτουργία ETH-OAM.

Αρχές λειτουργίας

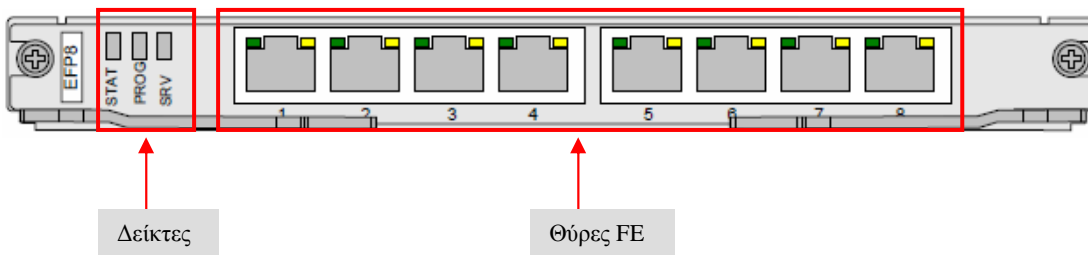
Το EFP8 αποτελείται από τη μονάδα πρόσβασης του σήματος FE, τη μονάδα επεξεργασίας του Ethernet, τη μονάδα ενθυλάκωσης, τη μονάδα αντιστοίχισης, τη λογική μονάδα επεξεργασίας, τη λογική μονάδα ελέγχου, τη μονάδα τροφοδοσίας και τη μονάδα του χρονιστή.

Στην εικόνα 117 φαίνεται το λειτουργικό μπλοκ διάγραμμα του EFP8.



Εικόνα 117. Λειτουργικό μπλοκ διάγραμμα του EFP8.

Στην εικόνα 118 φαίνεται η πρόσοψη του EFP8.



Εικόνα 118. Πρόσοψη του EFP8.

Κατανομή βαθμίδων

Το EFP8 μπορεί να εισαχθεί στις θύρες από 1 έως 6. Οι λογικές βαθμίδες του EFP8 στο MNS είναι ίδιες με τις φυσικές βαθμίδες ου.

Στον πίνακα 29 φαίνονται οι βαθμίδες για το EFP8 στο πλαίσιο του IDU.

Slot 10 (PIU)	Slot 11 (FAN)	Slot 7	Slot 8
		Slot 5 (EFP8)	Slot 6 (EFP8)
		Slot 3 (EFP8)	Slot 4 (EFP8)
		Slot 1 (EFP8)	Slot 2 (EFP8)

Πίνακας 29. Βαθμίδες για το EFP8 στο πλαίσιο του IDU.

Στον πίνακα 30 φαίνονται οι λογικές βαθμίδες του EFP8 στο NMS.

Slot 10 (PIU)	Slot 11 (FAN)	Slot 7	Slot 8
		Slot 5 (EFP8)	Slot 6 (EFP8)
Slot 9 (PIU)		Slot 3 (EFP8)	Slot 4 (EFP8)
		Slot 1 (EFP8)	Slot 2 (EFP8)

Πίνακας 30. Λογικές βαθμίδες του EFP8 στο NMS.

Η προτεραιότητα κατανομής των βαθμίδων είναι:
Βαθμίδες 4και 6> Βαθμίδες 1 και 2> Βαθμίδες 3 και 5

6.2.2.13 EMS6

Το EMS6 είναι μια διάταξη των FE/GE της επεξεργασίας EoSDH που παρέχει τη λειτουργία μεταγωγής του L2. Παρέχει τέσσερις θύρες FE και δυο θύρες GE χρησιμοποιώντας τις οπτικές ή ηλεκτρικές μονάδες SFP.

Το EMS6 λαμβάνει/ μεταδίδει τα σήματα 4*FE και τα σήματα 2*GE από την πρόσοψη και τα σήματα 1*GE του επιπέδου πακέτου από το backplane και καλύπτει αυτά τα σήματα του Ethernet σε σήματα SDH για τη μετάδοση των σημάτων του Ethernet στο δίκτυο του SDH. Το EMS6 υποστηρίζει τη διαφανή μετάδοση της υπηρεσίας και τη μεταγωγή του L2.

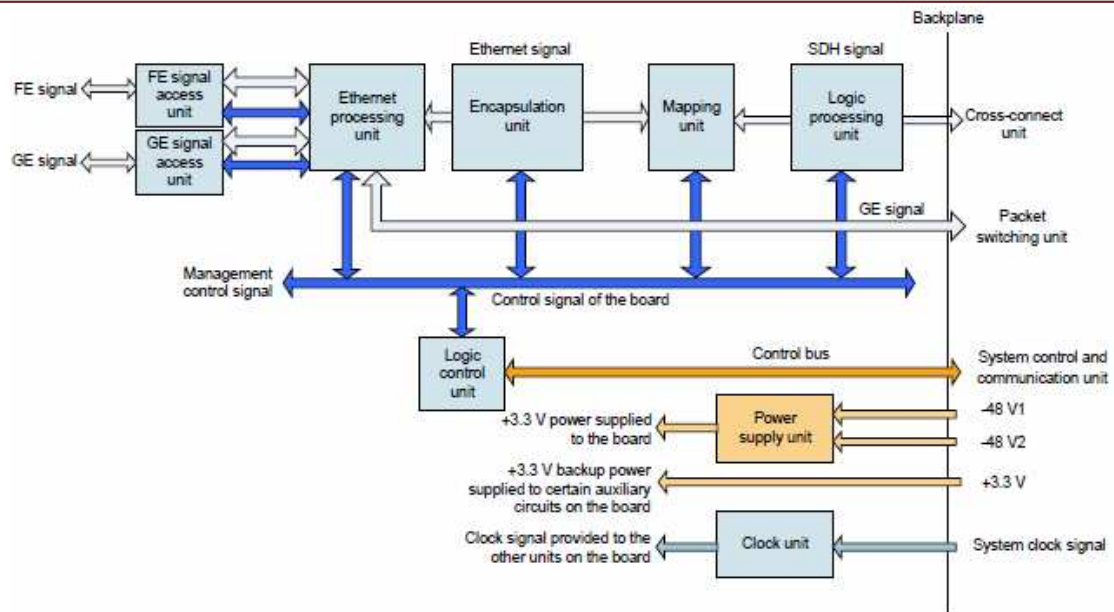
Οι λειτουργίες και τα χαρακτηριστικά του EMS6 είναι:

- Λαμβάνει/ μεταδίδει τα σήματα 4*FE, τα σήματα 2*GE και τα σήματα 1*GE του επιπέδου πακέτου και εκτελεί την επεξεργασία EoSDH.
- Η ηλεκτρική θύρα FE παρέχει τέσσερις θύρες του τύπου 10/100BASE-T(X)
- Η θύρα GE παρέχει δύο θύρες GE χρησιμοποιώντας οποιαδήποτε μονάδες SFP των τύπων: 1000BASE-SX, 1000BASE-LX, 1000BASE-VX, 1000BASE-ZX, 10/100/1000BASE-T(X).
- Υποστηρίζει μεγάλο μεγέθους πλαίσια με μέγιστο μήκος πλαισίου τα 9600 bytes
- Υποστηρίζει τη θύρα που βασίζεται στη λειτουργία της κίνησης ελέγχου που είναι συμβατό με IEEE 802.3x.
- Υποστηρίζει τη λειτουργία ERPS που είναι συμβατή με το ITU-T G.8032/Y. 1344.
- Υποστηρίζει τη λειτουργία υποκλοπής IGMP, τη λειτουργία LPT και λειτουργία ETH-OAM.

Αρχές λειτουργίας

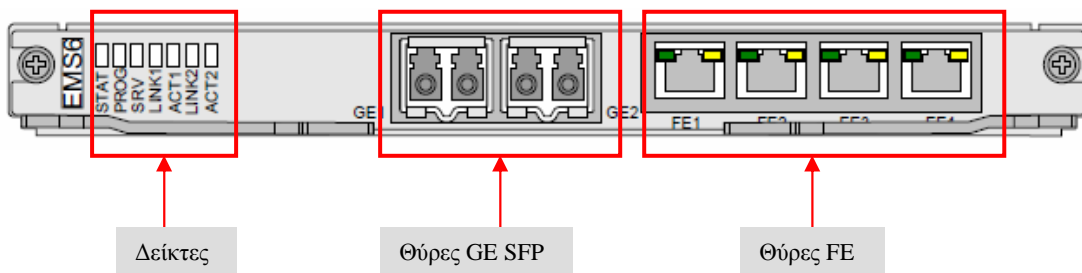
Το EMS6 αποτελείται από τη μονάδα πρόσβασης των σημάτων FE/ GE, τη μονάδα επεξεργασίας του Ethernet, τη μονάδα ενθυλάκωσης, τη μονάδα αντιστοίχισης, τη λογική μονάδα επεξεργασίας, τη μονάδα τροφοδοσίας, τη μονάδα λογικού ελέγχου και τη μονάδα του χρονιστή.

Στην εικόνα 119 φαίνεται το λειτουργικό μπλοκ διάγραμμα του EMS6.



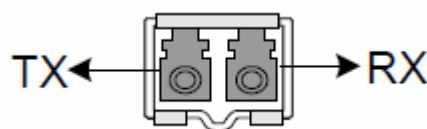
Εικόνα 119. Λειτουργικό μπλοκ διάγραμμα του EMS6.

Στην εικόνα 120 φαίνεται η πρόσοψη του EMS6.



Εικόνα 120. Πρόσοψη του EMS6.

Στην εικόνα 121 φαίνεται μια οπτική μονάδα SFP



Εικόνα 121 . Θύρες μιας οπτικής μονάδας SFP.

Οι οπτικές μονάδες SFP χρησιμοποιούνται για την παροχή των θυρών GE στο EMS6. Μια οπτική μονάδα SFP παρέχει μια θύρα TX που αντιπροσωπεύει τη θύρα εκπομπής και μια θύρα RX που αντιπροσωπεύει τη θύρα λήψης.

Κατανομή βαθμίδων

Το EMS6 μπορεί να εισαχθεί στις θύρες από 1 έως 6. Οι λογικές βαθμίδες του EMS6 στο MNS είναι ίδιες με τις φυσικές βαθμίδες του.

Στον πίνακα 31 φαίνονται οι βαθμίδες για το EMS6 στο πλαίσιο του IDU.

Slot 10 (PIU)	Slot 11 (FAN)	Slot 7	Slot 8
		Slot 5 (EMS6)	Slot 6 (EMS6)
Slot 9 (PIU)		Slot 3 (EMS6)	Slot 4 (EMS6)
		Slot 1 (EMS6)	Slot 2 (EMS6)

Πίνακας 31. Βαθμίδες για το EMS6 στο πλαίσιο του IDU.

Στον πίνακα 32 φαίνονται οι λογικές βαθμίδες του EMS6 στο NMS.

Slot 10 (PIU)	Slot 11 (FAN)	Slot 7	Slot 8
		Slot 5 (EMS6)	Slot 6 (EMS6)
Slot 9 (PIU)		Slot 3 (EMS6)	Slot 4 (EMS6)
		Slot 1 (EMS6)	Slot 2 (EMS6)

Πίνακας 52. Λογικές βαθμίδες του EMS6 στο NMS.

Η προτεραιότητα κατανομής των βαθμίδων:

Βαθμίδες 4και 6> Βαθμίδες 1 και 2> Βαθμίδες 3 και 5

6.2.2.14 AUX

Το AUX είναι ένας βοηθητική διάταξη διαχείρισης της διεπαφής του Optix RTN 950. Ένα NE μπορεί να φιλοξενήσει ένα μόνο AUX.

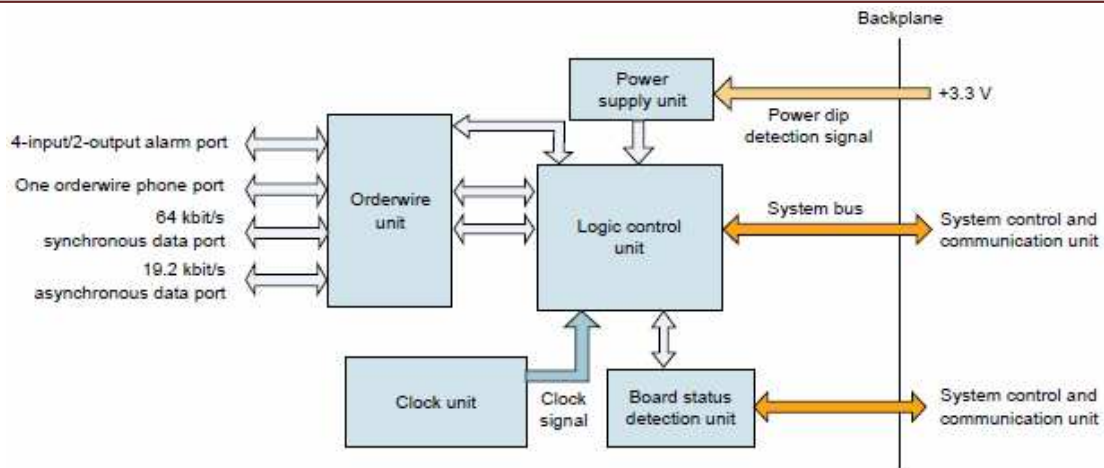
Οι λειτουργίες και τα χαρακτηριστικά του AUX είναι:

Το AUX παρέχει το σύστημα με μια τηλεφωνική θύρα orderwrite, μια σύγχρονη θύρα δεδομένων(ο ρυθμός μετάδοσης της θύρας είναι 64kbit/s και οι προδιαγραφές της είναι σύμφωνες με το ITU-T G.703), μια ασύγχρονη θύρα δεδομένων(ο ρυθμός μετάδοσης της θύρας είναι ίσος ή μικρότερος από 19.2kbit/s και το επίπεδο παρεμβολής είναι συμβατό με το RS-232) και μια εξωτερική θύρα ειδοποίησης τεσσάρων εισόδων και δύο εξόδων. Επίσης το AUX υποστηρίζει τη λειτουργία hot swapping.

Αρχές λειτουργίας

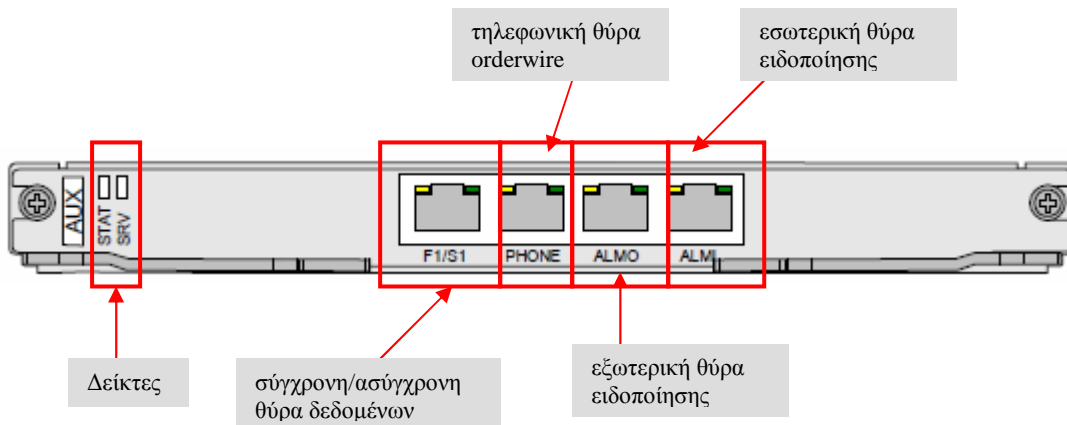
Το AUX αποτελείται από τη μονάδα overwrite, τη λογική μονάδα ελέγχου, τη μονάδα του ρολογιού, τη μονάδα τροφοδοσίας και τη μονάδα ανίχνευσης της κατάστασης της διάταξης.

Στην εικόνα 122 φαίνεται το λειτουργικό μπλοκ διάγραμμα του AUX



Εικόνα 122. Λειτουργικό μπλοκ διάγραμμα του AUX.

Στην εικόνα 123 φαίνεται η πρόσοψη του AUX.



Εικόνα 123 . Πρόσοψη του AUX.

Κατανομή βαθμίδων

Το AUX μπορεί να εισαχθεί στις θύρες από 1 έως 6. Οι λογικές βαθμίδες του AUX στο MNS είναι ίδιες με τις φυσικές βαθμίδες του.

Στον πίνακα 33 φαίνονται οι βαθμίδες για το AUX στο πλαίσιο του IDU.

Slot 10 (PIU)	Slot 11 (FAN)	Slot 7	Slot 8
Slot 9 (PIU)		Slot 5 (AUX)	Slot 6 (AUX)
		Slot 3 (AUX)	Slot 4 (AUX)
		Slot 1 (AUX)	Slot 2 (AUX)

Πίνακας 33. Βαθμίδες για το AUX στο πλαίσιο του IDU.

Στον πίνακα 34 φαίνονται οι λογικές βαθμίδες του AUX στο NMS.

Slot 10 (PIU)	Slot 11 (FAN)	Slot 7	Slot 8
		Slot 5 (AUX)	Slot 6 (AUX)
Slot 9 (PIU)		Slot 3 (AUX)	Slot 4 (AUX)
		Slot 1 (AUX)	Slot 2 (AUX)

Πίνακας 34. Λογικές βαθμίδες του AUX στο NMS.

Η προτεραιότητα κατανομής των βαθμίδων είναι:
Βαθμίδες 4 και 6 > Βαθμίδες 1 και 2 > Βαθμίδες 3 και 5

6.2.2.15 TCU6

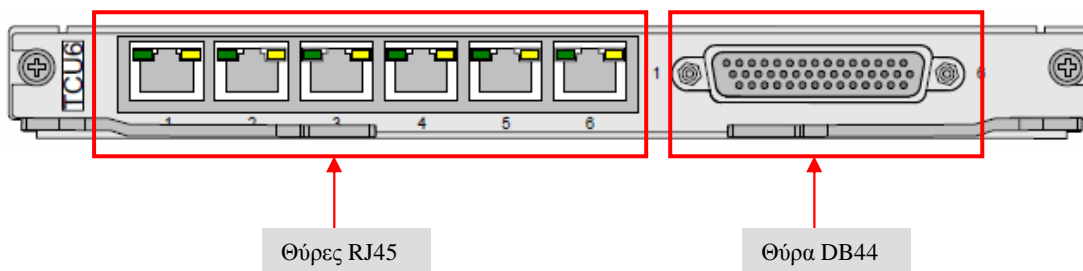
Η μονάδα σύνδεσης του TDM(TCU6) είναι μια διάταξη μετατροπής της θύρας του 16*E1. Το TCU6 υλοποιεί τη μετατροπή μεταξύ των θυρών DB44 και των θυρών RJ45.

Οι λειτουργίες και τα χαρακτηριστικά του TCU6 είναι:

Το TCU6 υλοποιεί τη μετατροπή μεταξύ των θυρών DB44 και των θυρών RJ45 για τις υπηρεσίες της 16*E1. Στην εφαρμογή, το TCU6 συνήθως λειτουργεί με το SP3S(120Ohms) μέσω της σύνδεσής τους χρησιμοποιώντας ένα καλώδιο διέλευσης που τερματίζεται με ένα connector Area 96 και ένα connector DB44, επιτρέποντας τη μετατροπή μεταξύ των θυρών Area 96 και των θυρών RJ45.

Το TCU6 είναι μια διάταξη μετατροπής μιας παθητικής θύρας που δε παρέχει λογισμικό των διεπαφών και των θυρών για τη σύνδεση με το backplane.

Στην εικόνα 124 φαίνεται η πρόσοψη του TCU6.



Εικόνα 124 . Πρόσοψη του TCU6.

Κατανομή βαθμίδων

Το TCU6 μπορεί να εισαχθεί στη βαθμίδα 4 ή στη βαθμίδα 6 στο πλαίσιο του IDU. Το TCU6 δεν έχει λογικές βαθμίδες και δεν εμφανίζεται στο NMS. Το TCU6 συνήθως λειτουργεί με το SPES. Το TCU6 εισάγεται στη βαθμίδα 6 και το SPES εισάγεται στη βαθμίδα 4.

Στον πίνακα 35 φαίνονται οι βαθμίδες για το TCU6 στο πλαίσιο του IDU.

Slot 10 (PIU)	Slot 11 (FAN)	Slot 7	Slot 8
Slot 9 (PIU)		Slot 5	Slot 6 (TCU6)
		Slot 3	Slot 4 (SP3S)
		Slot 1	Slot 2

Πίνακας 35. Βαθμίδες για το TCU6 στο πλαίσιο του IDU.

Επίσης μπορώ να εισάγω το TCU6 στη βαθμίδα 4 και το SPES στη βαθμίδα 6.

6.2.2.16 PIU

Το PIU είναι μια διάταξη της διεπαφής ισχύος. Το Optix RTN 950 υποστηρίζει δύο PIU, καθένα από τα οποία έχει πρόσβαση σε ένα τροφοδοτικό DC των -48V/-60.

Το PIU υποστηρίζει την πρόσβαση ισχύος, την προστασία ισχύος, την απότομη αύξηση παρακολούθησης της κατάστασης προστασίας και την παροχή πληροφοριών.

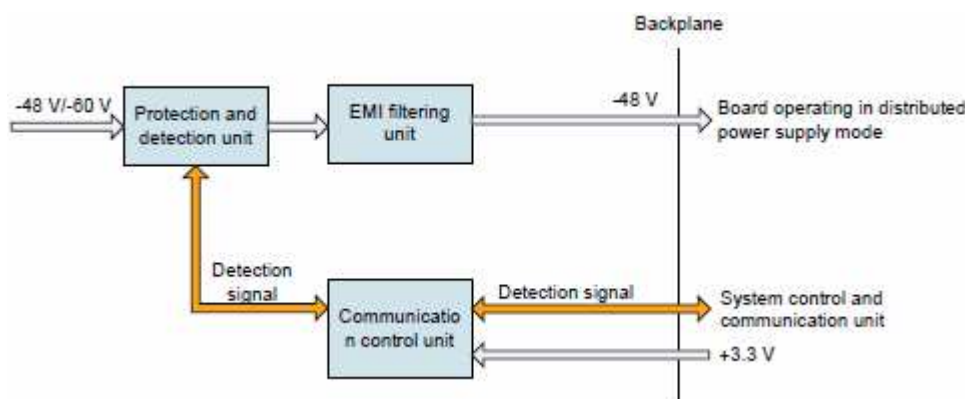
Οι λειτουργίες και τα χαρακτηριστικά του PIU είναι:

- Δύο PIU παρέχονται και το κάθε ένα έχει πρόσβαση -48V DC ή -60V DC εισόδου ισχύος.
- Το PIU παρέχει άλλες διατάξεις με -48V ισχύ.
- Υποστηρίζει την προστασία 1+1 HSB.
- Υποστηρίζει την απότομη αύξησης της προστασίας.

Αρχές λειτουργίας

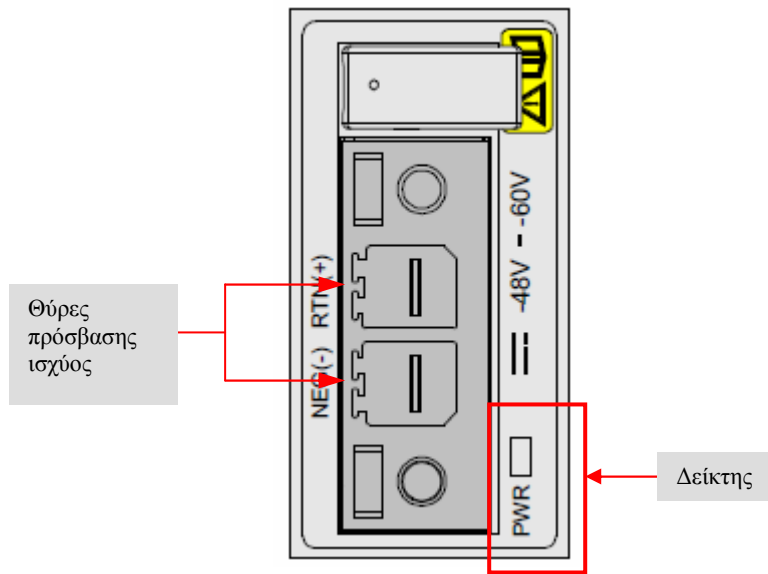
Το PIU αποτελείται από την μονάδα προστασίας και ανίχνευσης, τη μονάδα φιλταρίσματος EMI και τη μονάδα επικοινωνίας ελέγχου.

Στην εικόνα 125 φαίνεται το λειτουργικό μπλοκ διάγραμμα του PIU.



Εικόνα 125 . Λειτουργικό μπλοκ διάγραμμα του PIU.

Στην εικόνα 126 φαίνεται η πρόσοψη του PIU.



Εικόνα 126. Πρόσοψη του PIU.

Κατανομή βαθμίδων

Το PIU μπορεί να εισαχθεί στις θύρες από 9 και 10. Οι λογικές βαθμίδες του PIU στο MNS είναι ίδιες με τις φυσικές βαθμίδες του.

Στον πίνακα 36 φαίνονται οι βαθμίδες για το PIU στο πλαίσιο του IDU.

Slot 10 (PIU)	Slot 11	Slot 7	Slot 8
		Slot 5	Slot 6
Slot 9 (PIU)		Slot 3	Slot 4
		Slot 1	Slot 2

Πίνακας 36. Βαθμίδες για το PIU στο πλαίσιο του IDU.

Στον πίνακα 37 φαίνονται οι λογικές βαθμίδες του PIU στο NMS.

Slot 10 (PIU)	Slot 11	Slot 7	Slot 8
		Slot 5	Slot 6
Slot 9 (PIU)		Slot 3	Slot 4
		Slot 1	Slot 2

Πίνακας 37. Λογικές βαθμίδες του PIU στο NMS.

6.2.2.17 FAN

Το fan είναι μια διάταξη fan που διασκορπίζει τη θερμότητα που παράγεται στο πλαίσιο του μέσω του αέρα ψύξης.

Οι λειτουργίες και τα χαρακτηριστικά του fan είναι:

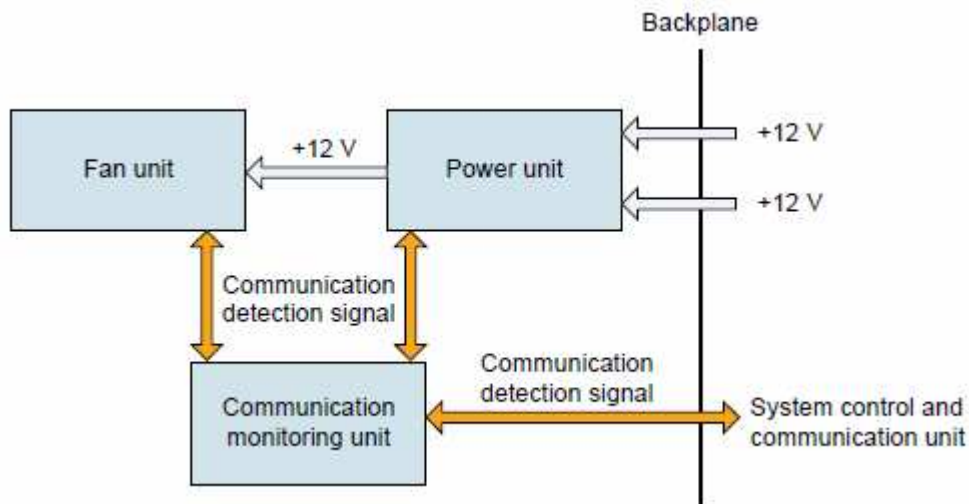
Το fan ρυθμίζει τη ταχύτητα περιστροφής του, εντοπίζει και αναφέρει την κατάσταση του. Μπορεί να παρέχει πρόσβαση σε μια είσοδο ισχύος +12V από το ενεργό σύστημα ελέγχου, μεταγωγής και πινάκων χρονισμού και σε μια είσοδο ισχύος +12V από την κατάσταση αναμονής του συστήματος ελέγχου, μεταγωγής και πινάκων χρονισμού για την παροχή της 1+1 προστασίας.

Όταν ένα fan αποτύχει, συνιστάται ότι πρέπει να αντικατασταθεί μέσα σε 96 ώρες εάν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος φτάσει τους 40°C. Συνιστάται ότι πρέπει να αντικατασταθεί μέσα σε 24 ώρες αν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος υπερβεί τους 40°C. Όταν τα περισσότερα από ένα fan αποτύχουν, συνιστάται ότι πρέπει να αντικατασταθούν αμέσως.

Αρχές λειτουργίας

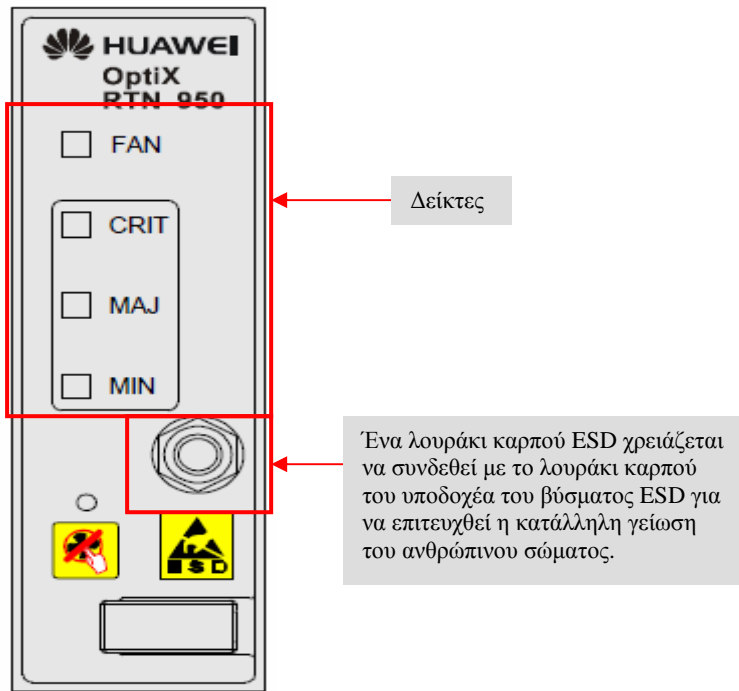
Το fan αποτελείται από τη μονάδα fan, τη μονάδα ισχύος και τη μονάδα επικοινωνίας παρακολούθησης.

Στην εικόνα 127 φαίνεται το λειτουργικό μπλοκ διάγραμμα του fan.



Εικόνα 127. Λειτουργικό μπλοκ διάγραμμα του fan.

Στην εικόνα 128 φαίνεται η πρόσοψη του fan.



Εικόνα 128. Πρόσοψη του fan.

Κατνομή βαθμίδων

Το fan μπορεί να εισαχθεί στη σχισμή 11 στο πλαίσιο του IDU. Οι λογικές βαθμίδες του fan στο MNS είναι ίδιες με τις φυσικές βαθμίδες του.

Στον πίνακα 38 φαίνονται οι βαθμίδες για το fan στο πλαίσιο του IDU.

Slot 10	Slot 11 (FAN)	Slot 7	Slot 8
		Slot 5	Slot 6
Slot 9		Slot 3	Slot 4
		Slot 1	Slot 2

Πίνακας 38. Βαθμίδες για το fan στο πλαίσιο του IDU.

Στον πίνακα 39 φαίνονται οι λογικές βαθμίδες του fan στο NMS.

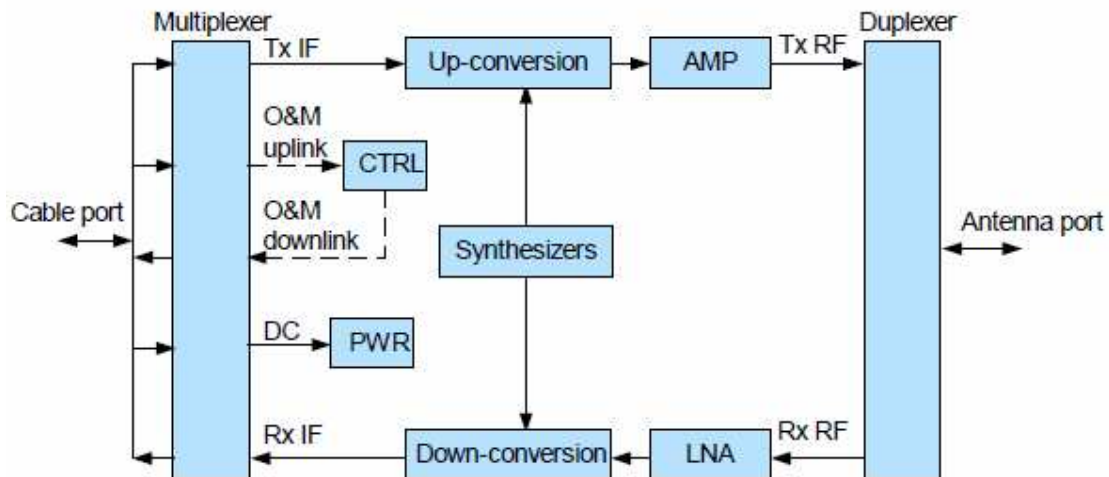
Slot 10	Slot 11 (FAN)	Slot 7	Slot 8
		Slot 5	Slot 6
Slot 9		Slot 3	Slot 4
		Slot 1	Slot 2

Πίνακας 39. Βαθμίδες του fan στο NMS.

6.3 ODU

Το ODU είναι ένα ολοκληρωμένο σύστημα το οποίο είναι διαθέσιμο σε αρκετά μοντέλα. Οι αρχιτεκτονικές και οι αρχές λειτουργίας των διαφόρων μοντέλων του ODU είναι παρόμοιες.

Στην εικόνα 129 φαίνεται το μπλοκ διάγραμμα του ODU.



Εικόνα 129. Μπλοκ διάγραμμα του ODU.

Επεξεργασία σήματος στην κατεύθυνση εκπομπής

Ο πολυπλέκτης χωρίζει το σήμα από το καλώδιο IF σε ένα σήμα της IF των 350MHz, σ' ένα σήμα άνω ζεύξης του O&M των 5.5MHz και σ' ένα σήμα ισχύος DC των -48V.

Στην κατεύθυνση εκπομπής, το σήμα της IF υφίσταται επεξεργασία ως ακολούθως:

1. Μετά την άνω μετατροπή και αφού το φιλτράρισμα και η ενίσχυση έχουν ολοκληρωθεί, το σήμα της IF μετατρέπεται σε σήμα της RF και στη συνέχεια στέλνεται στη μονάδα του ενισχυτή AMP.
2. Το AMP ενισχύει το σήμα της RF (η ισχύς εξόδου του σήματος μπορεί να ελέγχεται από το λογισμικό του IDU).
3. Μετά την ενίσχυση, το σήμα της RF στέλνεται στην κεραία μέσω του duplexer.

Το σήμα άνω ζεύξης του O&M είναι ένα διαμορφωμένο σήμα ASK των 5.5MHz και αποδιαμορφώνεται στη μονάδα ελέγχου του CTRL. Το σήμα ισχύος DC των -48V στέλνεται στη μονάδα ισχύος του PWR όπου το δευτερεύον τροφοδοτικό χρησιμοποιεί μια διαφορετική τάση που παράγεται και παρέχεται στις μονάδες του ODU.

Επεξεργασία σήματος στην κατεύθυνση λήψης

Ο duplexer χωρίζει το σήμα της RF από το σήμα της κεραίας. Το σήμα της RF ενισχύεται στον ενισχυτή χαμηλού θορύβου (LNA). Μετά την μετατροπή προς τα κάτω και αφού το φιλτράρισμα και η ενίσχυση έχουν ολοκληρωθεί, το σήμα της RF μετατρέπεται σε σήμα της IF των 140 MHz και στη συνέχεια στέλνεται στον πολυπλέκτη.

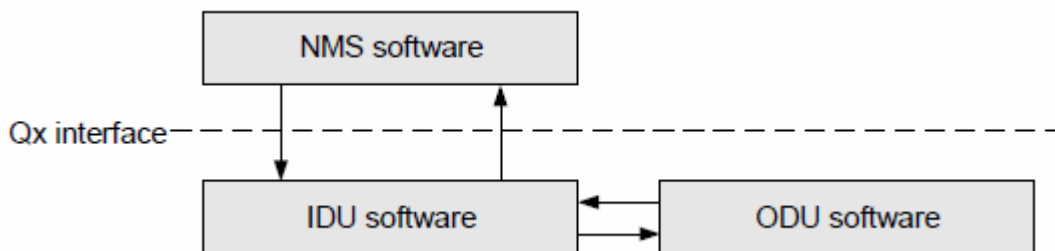
Το σήμα κάτω ζεύξης του O&M διαμορφώνεται κάτω από το σύστημα ASK στη μονάδα του CTRL. Το σήμα των 10 MHz παράγεται μέσω της διαμόρφωσης και στέλνεται στον πολυπλέκτη. Η μονάδα του CTRL επίσης εντοπίζει την ισχύ του λαμβανόμενου σήματος μέσω του κυκλώματος εντοπισμού του RSSI και παρέχει τη διεπαφή του RSSI.

Το σήμα της IF και το σήμα κάτω ζεύξης του O&M συνδέονται στον πολυπλέκτη και στη συνέχεια στέλνονται στο IDU μέσω του καλωδίου IF.

6.4 Δομή λογισμικού

Το λογισμικό του Optix RTN 950 αποτελείται από το λογισμικό του NMS, το λογισμικό του IDU και το λογισμικό του ODU.

Στην εικόνα 130 φαίνεται η δομή του λογισμικού. Το λογισμικό του NMS επικοινωνεί με το λογισμικό του IDU μέσω της διεπαφής Qx. Οι διεπαφές Qx είναι διεπαφές του πρωτοκόλλου διαχείρισης που έχουν σχεδιαστεί για τον εξοπλισμό του Optix της Huawei. Η στοίβα πρωτοκόλλου και τα μηνύματα που χρησιμοποιούνται από τις διεπαφές Qx έχουν αναπτυχθεί με βάση το ITU-T G.773, το ITU-T Q.811 και το ITU-T Q.812.



Εικόνα 130. Δομή λογισμικού.

6.4.1 Το λογισμικό του NMS

Η Huawei προσφέρει μια λύση διαχείρισης του δικτύου μετάδοσης που ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις του δικτύου διαχείρισης των τηλεπικοινωνιών (TMN) για τη διαχείριση όλων των προϊόντων του Optix RTN και των άλλων προϊόντων μετάδοσης των σειρών του Optix στο δίκτυο.

6.4.2 Το λογισμικό του IDU

Το λογισμικό του IDU αποτελείται από το λογισμικό του NE και το λογισμικό της διάταξης. Το λογισμικό του NE διαχειρίζεται, παρακολουθεί και ελέγχει τη τρέχουσα κατάσταση του IDU. Μέσω του λογισμικού του NE, το NMS επικοινωνεί με τις διατάξεις και ελέγχει και διαχειρίζεται το NE. Το λογισμικό του NE επικοινωνεί με το λογισμικό του ODU για τη διαχείριση και τον έλεγχο της λειτουργίας του ODU.

Το λογισμικό της διάταξης διαχειρίζεται και ελέγχει τη τρέχουσα κατάσταση των άλλων διατάξεων του ειδικού IDU του συστήματος ελέγχου, μεταγωγής και διατάξεων χρονισμού. Τα λογισμικά της διάταξης του πίνακα διεπαφής του Ethernet ή της διάταξης επεξεργασίας του Ethernet είναι αυτόνομα και λειτουργούν στη διάταξη CPU. Το λογισμικό στις άλλες διατάξεις ενσωματώνεται ως μονάδες λογισμικού με το λογισμικό του NE και λειτουργεί στη CPU του συστήματος ελέγχου, στη μεταγωγή και στη διάταξη χρονισμού.

6.4.3 Το λογισμικό του ODU

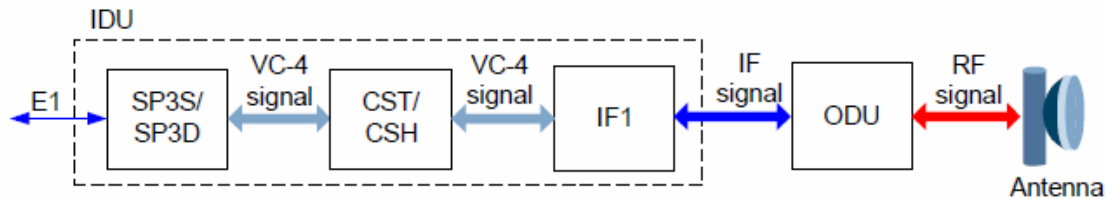
Το λογισμικό του ODU διαχειρίζεται και ελέγχει τη τρέχουσα κατάσταση του ODU. Το λογισμικό του ODU ελέγχει τη λειτουργία του ODU με βάση τις παραμέτρους που μεταδίδονται από το λογισμικό του IDU.

6.5 Ροή επεξεργασίας του σήματος υπηρεσίας

Οι ροές για τη μετάδοση των σημάτων των μικροκυμάτων SDH/PDH, των σημάτων των υβριδικών μικροκυμάτων και των σημάτων των μικροκυμάτων του πακέτου είναι διαφορετικά.

6.5.1 Μικροκύματα SDH/PDH

Στην εικόνα 131 φαίνεται η ροή επεξεργασίας του σήματος υπηρεσίας στα μικροκύματα SDH/PDH.



Εικόνα 131 . Ροή επεξεργασίας του σήματος υπηρεσίας στα μικροκύματα SDH/PDH.

Η ροή επεξεργασίας του σήματος υπηρεσίας στα μικροκύματα SDH/PDH στην κατεύθυνση εκπομπής.

Το SP3S/SPED μπορεί να λαμβάνει τα σήματα της E1 και να εκτελεί την αποκωδικοποίηση του HDB3. Επίσης αντιστοιχίζει τα σήματα υπηρεσίας της E1 σε σήματα VC-12. Ακόμη μπορεί να πολυπλέκει τα σήματα VC-12 σε σήματα VC-4 και να μεταδίδει τα σήματα VC-4 στη μονάδα χρονοθυρίδας cross-connect του CST/CSH.

Το CST/CSH στη μονάδα χρονοθυρίδας cross-connect προετοιμάζει τα σήματα VC-12 στα σήματα VC-4 της διάταξης IF1.

Το IF1 μπορεί να αποπολυπλέξει τα σήματα VC-12 που πρέπει να μεταδίδονται από τα σήματα VC-4. Αντιστοιχίζει τα σήματα VC-12 στο ωφέλιμο φορτίο των μικροκυμάτων του πλαισίου με βάση το TU-12 ή το STM-1 για την προσθήκη των overheads των μικροκυμάτων του πλαισίου και των δεικτών και σχηματίζει ολοκληρωμένα πλαίσια των μικροκυμάτων. Επίσης εκτελεί την κωδικοποίηση FEC και εκτελεί τη ψηφιακή διαμόρφωση. Ακόμη εκτελεί την μετατροπή D/A και εκτελεί αναλογική διαμόρφωση. Επιπλέον συνδυάζει τα αναλογικά σήματα της IF και τα σήματα O&M του ODU και μεταδίδει τα συνδυασμένα σήματα και την ισχύ των -48V στο ODU μέσω του καλωδίου IF.

Το ODU χωρίζει τα αναλογικά σήματα της IF, τα σήματα O&M του ODU και την ισχύ των -48V. Επίσης μετατρέπει τα αναλογικά σήματα της IF σε σήματα της RF μέσω των μετατροπών και της ενίσχυσης. Και ακόμη μεταδίδει τα σήματα της RF από την κεραία μέσω του κυματοδηγού.

Η ροή επεξεργασίας του σήματος υπηρεσίας στα μικροκύματα SDH/PDH για τα μικροκύματα SDH/PDH στην κατεύθυνση λήψης.

Το ODU απομονώνει και φιλτράρει τα σήματα της RF και επίσης μετατρέπει τα σήματα της RF σε αναλογικά σήματα της IF μέσω των μετατροπών και της ενίσχυσης. Ακόμη συνδυάζει τα σήματα της IF και τα σήματα O&M του ODU. Και μεταδίδει τα συνδυασμένα σήματα στη διάταξη IF μέσω του καλωδίου IF.

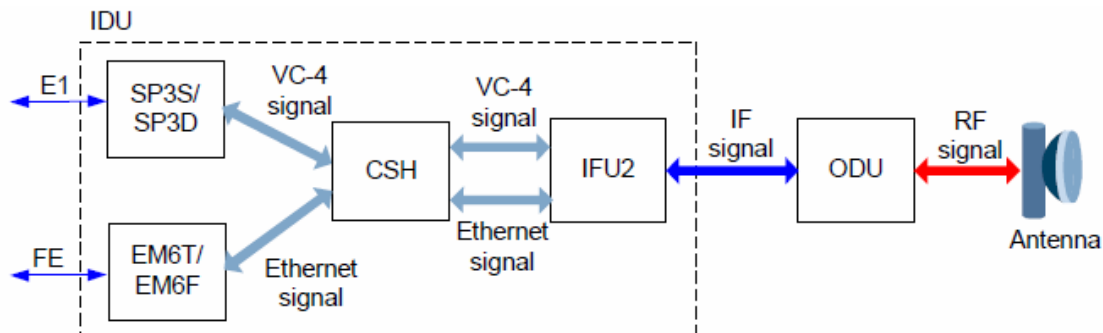
Το IF1 μπορεί να χωρίζει τα αναλογικά σήματα IF που λαμβάνει και τα σήματα O&M του ODU. Μπορεί να εκτελεί την μετατροπή A/D για τα σήματα της IF και να εκτελεί τη ψηφιακή αποδιαμόρφωση. Επίσης εκτελεί την προσαρμοστική ισοστάθμιση του τομέα χρόνου και την αποκωδικοποίηση FEC. Ακόμη συγχρονίζει τα πλαίσια και εξάγει τα σήματα VC-12 από τα πλαίσια των μικροκυμάτων και πολυπλέκει τα σήματα VC-12 σε σήματα VC-4. Επιπλέον μεταδίδει τα σήματα VC-4 στη μονάδα cross-connect της χρονοθυρίδας του CST/CSH.

Στα CST/CSH η μονάδα cross-connect της χρονοθυρίδας προετοιμάζει τα σήματα VC-12 στα σήματα VC-4 των SP3S/SPED.

Τα SP3S/SPED μπορούν να αποπολυπλέξουν τα σήματα VC-12 από τα σήματα VC-4. Και μπορούν να μην αντιστοιχίσουν τα σήματα υπηρεσίας της E1 από τα σήματα VC-12. Επίσης εκτελούν την κωδικοποίηση HDB3 και μπορούν να εξάγουν τα σήματα της E1.

6.5.2 Υβριδικά μικροκύματα

Στην εικόνα 132 φαίνεται η ροή επεξεργασίας του σήματος υπηρεσίας στα υβριδικά μικροκύματα .



Εικόνα 132 . Ροή επεξεργασίας του σήματος υπηρεσίας στα μικροκύματα Hybrid.

Η ροή επεξεργασίας του σήματος υπηρεσίας στα μικροκύματα Hybrid στην κατεύθυνση εκπομπής.

Τα SP3S/SPED μπορούν να λαμβάνουν σήματα της E1 και να εκτελούν την αποκωδικοποίηση HDB3. Επίσης μπορούν να αντιστοιχίζουν τα σήματα υπηρεσίας της E1 σε σήματα VC-12 και να πολυπλέκουν τα σήματα VC-12 σε σήματα VC-4. Ακόμη μπορούν να μεταδίδουν τα σήματα VC-4 στη μονάδα cross-connect της χρονοθυρίδας του CSH.

Τα EM6T/EM6F μπορούν να λαμβάνουν σήματα FE και να εκτελούν την αποκωδικοποίηση. Επίσης μπορούν να στοιχίζουν τα πλαίσια και να επεξεργάζονται τον έλεγχο κώδικα του CRC. Ακόμη προωθούν τα πλαίσια του Ethernet στη μονάδα μεταγωγής του πακέτου του CSH.

Στο CSH με βάση τη διαμόρφωση της υπηρεσίας, η μονάδα cross-connect της χρονοθυρίδας προετοιμάζει τα σήματα VC-12 στα σήματα VC-4 του πίνακα IFU2. Και η μονάδα μεταγωγής του πακέτου επεξεργάζεται τα πλαίσια του Ethernet που βασίζονται στην υλοποίηση και στο πρωτόκολλο του επιπέδου 2 και στη συνέχεια προωθεί τα επεξεργασμένα πλαίσια του Ethernet στο IFU2 μέσω της θύρας μικροκυμάτων.

Το IFU2 επιλέγει το κατάλληλο σχήμα υλοποίησης με βάση τη τρέχουσα ποιότητα του καναλιού και αποπολυπλέκει τα σήματα VC-12 που πρέπει να μεταδίδονται από τα σήματα VC-4. Μπορεί να μην αντιστοιχίσει τα σήματα υπηρεσίας της E1 από τα σήματα VC-12.

Και επίσης αντιστοιχίζει τα σήματα υπηρεσίας της E1 και τα πλαίσια του Ethernet σε ωφέλιμο φορτίο του πλαισίου των μικροκυμάτων και προσθέτει τα overheads του πλαισίου των μικροκυμάτων για να σχηματίσει ολοκληρωμένα πλαίσια μικροκυμάτων. Ακόμη εκτελεί την κωδικοποίηση FEC και τη ψηφιακή διαμόρφωση. Επιπλέον εκτελεί τη μετατροπή D/A και την αναλογική διαμόρφωση. Και μπορεί να συνδυάσει τα αναλογικά σήματα της IF και τα σήματα O&M του ODU. Και να μεταδώσει τα συνδυασμένα σήματα και την ισχύ των -48V στο ODU μέσω του καλωδίου IF.

Το ODU χωρίζει τα αναλογικά σήματα της IF, τα σήματα O&M του ODU και την ισχύ

των -48V. Επίσης μετατρέπει τα αναλογικά σήματα της IF σε σήματα της RF μέσω των μετατροπών και της ενίσχυσης. Και ακόμη μεταδίδει τα σήματα της RF από την κεραία μέσω του κυματοδηγού.

Η ροή επεξεργασίας του σήματος υπηρεσίας στα υβριδικά μικροκύματα στην κατεύθυνση λήψης.

Το ODU απομονώνει και φιλτράρει τα σήματα της RF και επίσης μετατρέπει τα σήματα της RF σε αναλογικά σήματα της IF μέσω των μετατροπών και της ενίσχυσης. Ακόμη συνδυάζει τα σήματα της IF και τα σήματα O&M του ODU. Και μεταδίδει τα συνδυασμένα σήματα στην διάταξη IF μέσω του καλωδίου IF.

Το IFU2 χωρίζει τα αναλογικά σήματα της IF που λαμβάνει και τα σήματα O&M του ODU και εκτελεί τη μετατροπή D/A. Εκτελεί τη ψηφιακή αποδιαμόρφωση και εκτελεί τη προσαρμοστική ισοστάθμιση του τομέα του χρόνου. Επίσης εκτελεί την αποκωδικοποίηση FEC και συγχρονίζει τα πλαίσια. Ακόμη εξάγει τα σήματα υπηρεσίας της E1 από τα πλαίσια μικροκυμάτων και αντιστοιχίζει τα σήματα υπηρεσίας της E1 σε σήματα VC-12. Επιπλέον πολυπλέκει τα σήματα VC-12 σε σήματα VC-4 και μεταδίδει τα σήματα VC-4 στη μονάδα cross-connect της χρονοθυρίδας του πίνακα CSH. Και εξάγει τα πλαίσια του Ethernet από τα πλαίσια των μικροκυμάτων και στη συνέχεια μεταδίδει τα πλαίσια του Ethernet στη μονάδα μεταγωγής του πακέτου στον πίνακα CSH.

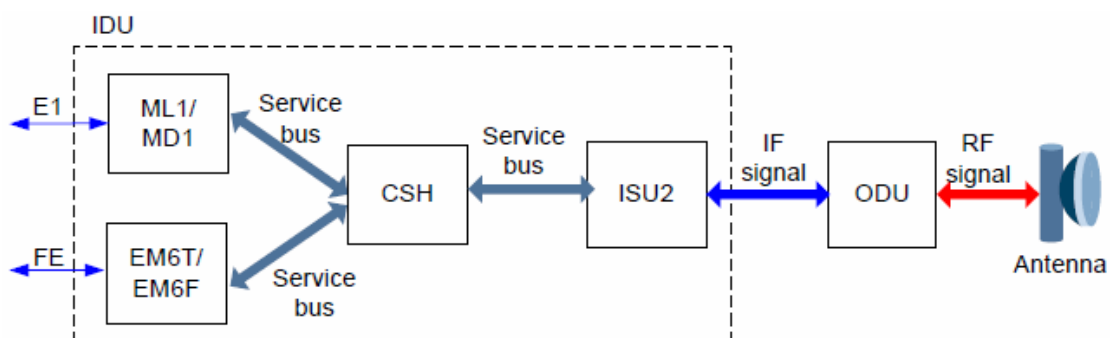
Στο CSH με βάση τη διαμόρφωση της υπηρεσίας, η μονάδα cross-connect της χρονοθυρίδας προετοιμάζει τα σήματα VC-12 στα σήματα VC-4 του SP3S ή του SPED. Και η μονάδα μεταγωγής του πακέτου επεξεργάζεται τα πλαίσια του Ethernet που βασίζονται στην υλοποίηση και στο πρωτόκολλο του επιπέδου 2 και στη συνέχεια προωθεί τα επεξεργασμένα πλαίσια του Ethernet που σχετίζονται στις διατάξεις EM6T/EM6F.

Τα SP3S/SPED μπορούν να αποπολυπλέκουν τα σήματα VC-12 από τα σήματα VC-4. Μπορούν να μην αντιστοιχίζουν τα σήματα υπηρεσίας της E1 από τα σήματα VC-12. Επίσης εκτελούν την κωδικοποίηση HDB3 και εξάγουν τα σήματα της E1.

Τα EM6T/EM6F στοιχίζουν τα πλαίσια και επεξεργάζονται τον έλεγχο κώδικα του CRC. Επίσης εκτελούν την κωδικοποίηση και εξάγουν τα σήματα FE.

6.5.3 Μικροκύματα πακέτου

Στην εικόνα 133 φαίνεται η ροή επεξεργασίας για σήματα της υπηρεσίας των μικροκυμάτων πακέτου.



Εικόνα 133. Η ροή της επεξεργασίας του σήματος υπηρεσίας.

Επεξεργασία σήματος της υπηρεσίας στην κατεύθυνση εκπομπής.

Τα ML1/MD1 λαμβάνουν τα σήματα της E1 του TDM και τα σήματα της E1 των ATM/IMA. Επίσης εξάγουν τα ωφέλιμα φορτία της υπηρεσίας από τα σήματα της E1 του TDM και εκτελούν την ενθυλάκωση του PWE3 για να σχηματίσουν τα πλαίσια του Ethernet που μεταφέρουν τα πακέτα του PW. Ακόμη αποπολυπλέκουν τις κυψέλες του ATM από τα σήματα της E1 των

ΑΤΜ/ΙΜΑ και εκτελούν την ενθυλάκωση του ΡWΕ3 για να σχηματίσουν τα πλαίσια του Ethernet που μεταφέρουν τα πακέτα του ΡW. Και προωθούν τα πλαίσια του Ethernet στη διάταξη CSH.

Τα ΕΜ6Τ/ΕΜ6F μπορούν να λαμβάνουν τα σήματα του FE και επίσης μπορούν να εξάγουν τα πλαίσια του Ethernet από τα σήματα του FE και στη συνέχεια να προωθούν τα πλαίσια του Ethernet στη διάταξη CSH.

Το CSH εκτελεί την επεξεργασία του επιπέδου 2 για τα σήματα του Ethernet που μεταδίδονται από την διάταξη ΕΜ6Τ ή την διάταξη ΕΜ6F με βάση την υλοποίηση και το πρωτόκολλο του επιπέδου 2 και στη συνέχεια εκτελεί την ενθυλάκωση του ΡWΕ3 για να σχηματίσει τα πλαίσια του Ethernet που μεταφέρουν τα πακέτα του ΡW. Ακόμη επεξεργάζεται τα πλαίσια του Ethernet που μεταφέρουν και απομονώνουν τα πακέτα του ΡW με βάση τη διαμόρφωση της υπηρεσίας και το πρωτόκολλο του επιπέδου 3 και στη συνέχεια προωθεί τα επεξεργασμένα πλαίσια του Ethernet στο ISU2.

Το ISU2 επιλέγει το κατάλληλο σχήμα υλοποίησης με βάση τη ποιότητα του καναλιού και λαμβάνει τα σήματα του Ethernet που μεταδίδονται από το CSH. Επίσης σχηματίζει τα σήματα της υπηρεσίας του Ethernet και εκτελεί την κωδικοποίηση FEC και τη ψηφιακή διαμόρφωση. Επίσης εκτελεί τη μετατροπή D/A και την αναλογική διαμόρφωση. Συνδυάζει τα αναλογικά σήματα της IF και τα σήματα Ο&Μ του ODU. Και μεταδίδει τα συνδυασμένα σήματα και την ισχύ των -48V στο ODU μέσω του καλωδίου IF.

Το ODU χωρίζει τα αναλογικά σήματα της IF, τα σήματα Ο&Μ του ODU και την ισχύ των -48V. Επίσης μετατρέπει τα αναλογικά σήματα της IF σε σήματα της RF μέσω των μετατροπών και της ενίσχυσης. Και ακόμη μεταδίδει τα σήματα της RF από την κεραία μέσω του κυματοδηγού.

Ροή επεξεργασίας του σήματος υπηρεσίας στην κατεύθυνση λήψης

Το ODU απομονώνει και φιλτράρει τα σήματα της RF και επίσης μετατρέπει τα σήματα της RF σε αναλογικά σήματα της IF μέσω των μετατροπών και της ενίσχυσης. Ακόμη συνδυάζει τα σήματα της IF και τα σήματα Ο&Μ του ODU. Και μεταδίδει τα συνδυασμένα σήματα στον πίνακα IF.

Το ISU2 χωρίζει τα αναλογικά σήματα της IF που λαμβάνει και τα σήματα Ο&Μ του ODU και εκτελεί τη μετατροπή D/A. Εκτελεί τη ψηφιακή αποδιαμόρφωση και την ποσαρμοστική ισοστάθμιση του τομέα του χρόνου. Επίσης εκτελεί την αποκωδικοποίηση FEC και συγχρονίζει τα πλαίσια. Και επίσης εξάγει τα πλαίσια του Ethernet από τα πλαίσια των μικροκυμάτων και στη συνέχεια μεταδίδει τα πλαίσια του Ethernet στο CSH.

Το CSH επεξεργάζεται τα πλαίσια του Ethernet που μεταφέρουν τα πακέτα του ΡW με βάση την υλοποίηση της υπηρεσίας και το πρωτόκολλο του επιπέδου 3 και στη συνέχεια προωθεί τα επεξεργασμένα πλαίσια του Ethernet. Ακόμη προωθεί τα πλαίσια του Ethernet στην διάταξη ΜL1 ή στην διάταξη ΜL1Α άμεσα. Στην περίπτωση των πλαισίων του Ethernet που χρειάζεται να προωθηθούν στις διατάξεις ΕF8Τ/ΕF8F, εξάγει τα πλαίσια του Ethernet από τα πακέτα του ΡW, εκτελεί την επεξεργασία του επιπέδου 2 με βάση τη διαμόρφωση και το πρωτόκολλο του επιπέδου 2 και στη συνέχεια προωθεί τα πλαίσια του Ethernet στον πίνακα του ΕΜ6Τ ή στον ΕΜ6F.

Τα ΜL1/ΜD1 εξάγουν τις κυψέλες του ΑΤΜ και τα ωφέλιμα φορτία της υπηρεσίας Ε1 του ΤDΜ από τα πακέτα του ΡW. Επίσης πολυπλέκουν τις κυψέλες του ΑΤΜ σε σήματα της Ε1 του ΑΤΜ/ΙΜΑ αντιστρόφως. Και εξάγουν τα ωφέλιμα φορτία της υπηρεσίας Ε1 του ΤDΜ μέσω της διεπαφής της Ε1.

Τα ΕΜ6Τ/ΕΜ6F εξάγουν τα πλαίσια του Ethernet μέσω της διεπαφής του FE.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7:
Δικτύωση, εφαρμογές και
σύστημα διαχείρισης δικτύου

7. Δικτύωση, εφαρμογές και σύστημα διαχείρισης δικτύου

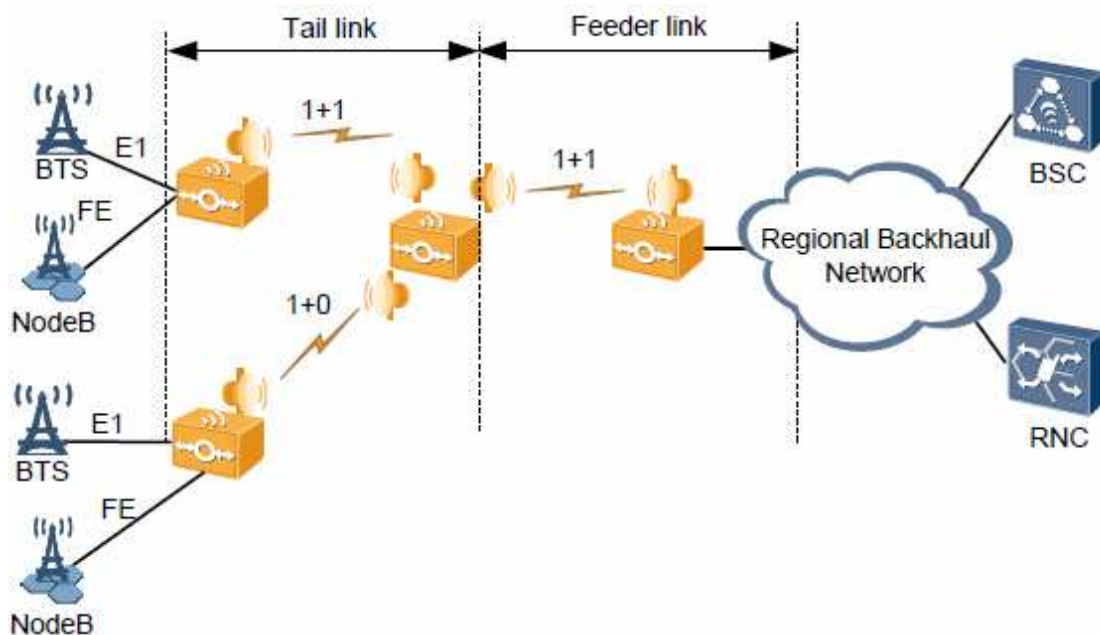
7.1 Βασικές τοπολογίες του δικτύου

Το Optix RTN 950 παρέχει ολοκληρωμένες λύσεις μετάδοσης των μικροκυμάτων και υποστηρίζει αρκετούς τύπους λύσεων της δικτύωσης για να ανταποκρίνονται στις διαφορετικές απαιτήσεις των πελατών. Οι βασικές τοπολογίες του δικτύου του Optix RTN 950 είναι το δίκτυο chain και το δίκτυο δακτυλίου.

7.1.1 Το δίκτυο chain

Το Optix RTN 950 υποστηρίζει ένα δίκτυο chain και μπορεί να σχηματίσει ένα star ή ένα tree δίκτυο.

Στην εικόνα 134 φαίνεται η λύση της ασύρματης μετάδοσης όπου ένα δίκτυο chain είναι η βασική τοπολογία του δικτύου.



Εικόνα 134. Λύση της ασύρματης μετάδοσης με βάση τα δίκτυα chain.

Η ραδιοζεύξη της απαιτούμενης χωρητικότητας της διεπαφής "αέρα" μπορεί να καθοριστεί με βάση την χωρητικότητα της ζεύξης πρόσβασης. Μια συνηθισμένη ζεύξη χρησιμοποιεί τη 1+0 υλοποίηση μη-προστασίας, ενώ μια σημαντική ραδιοζεύξη χρησιμοποιεί τη 1+1 υλοποίηση προστασίας.

Η ραδιοζεύξη της απαιτούμενης χωρητικότητας της διεπαφής "αέρα" μπορεί να καθοριστεί με βάση τη χωρητικότητα της ζεύξης συγκέντρωσης και της ραδιοζεύξης που χρησιμοποιεί τη 1+1 υλοποίηση προστασίας. Η ραδιοζεύξη μπορεί να χρησιμοποιεί τη XPIC+1 υλοποίηση, η οποία θα διπλασιάσει τη χωρητικότητα του καναλιού. Εναλλακτικά, η ραδιοζεύξη μπορεί να χρησιμοποιήσει την N+1 προστασία, η οποία θα αυξήσει τη χωρητικότητα μεταξύ των τοποθεσιών σε N φορές.

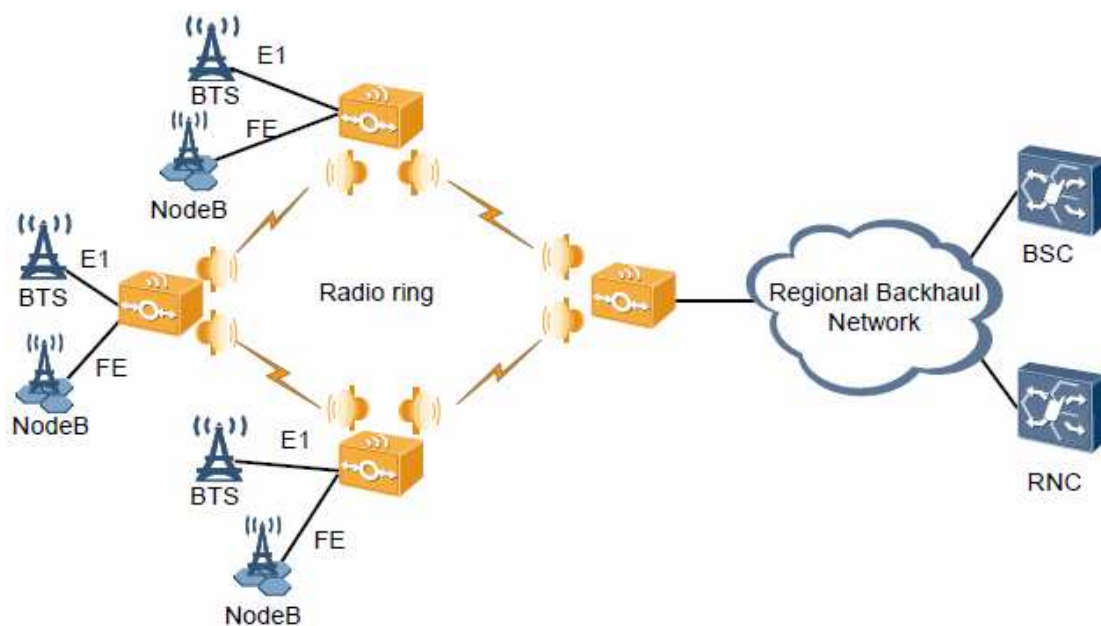
Η ραδιοζεύξη χρησιμοποιεί τη N+0 υλοποίηση αν η προστασία δεν είναι απαραίτητη, η οποία θα αυξήσει τη χωρητικότητα της υπηρεσίας μεταξύ των τοποθεσιών σε N φορές.

Το Optix RTN 950 υποστηρίζει τη συγκέντρωση των ραδιο σημάτων σε πολλαπλές κατευθύνσεις, που βοηθά μια κομβική τοποθεσία συγκέντρωσης και μεταδίδει τα σήματα πάνω σε πολλαπλά hops των ραδιο συνδέσμων.

7.1.2 Δίκτυο δακτυλίου

Το Optix RTN 950 υποστηρίζει ένα δίκτυο δακτυλίου και παρέχει προστασία για το δίκτυο αυτό. Επιπλέον, ένα δίκτυο δακτυλίου και ένα δίκτυο chain μπορούν να σχηματίσουν ένα δακτύλιο με το δίκτυο chain.

Στην εικόνα 135 φαίνεται η λύση της ασύρματης μετάδοσης με βάση τα δίκτυα του δακτυλίου.



Εικόνα 135. Λύση της ασύρματης μετάδοσης με βάση τα δίκτυα του δακτυλίου.

Σε ένα δίκτυο δακτυλίου που αποτελείται από τις ραδιοζεύξεις του TDM, το SNCP μπορεί να ρυθμιστεί για να προστατεύσει τις υπηρεσίες των SDH/PDH.

Σε ένα δίκτυο δακτυλίου που αποτελείται από τις υβριδικές ραδιοζεύξεις, το SNCP μπορεί να ρυθμιστεί για να προστατεύσει τις υπηρεσίες των SDH/PDH, ενώ το ERPS μπορεί να ρυθμιστεί για να προστατεύσει τις υπηρεσίες του Ethernet.

Σε ένα δίκτυο δακτυλίου που αποτελείται από τις ραδιοζεύξεις του πακέτου, το MPLS 1:1 APS ή το PW 1:1 APS μπορεί να ρυθμιστεί για να προστατεύσει τις υπηρεσίες του πακέτου.

7.2 Εφαρμογή χαρακτηριστικού(πακέτο της υπηρεσίας MPLS)

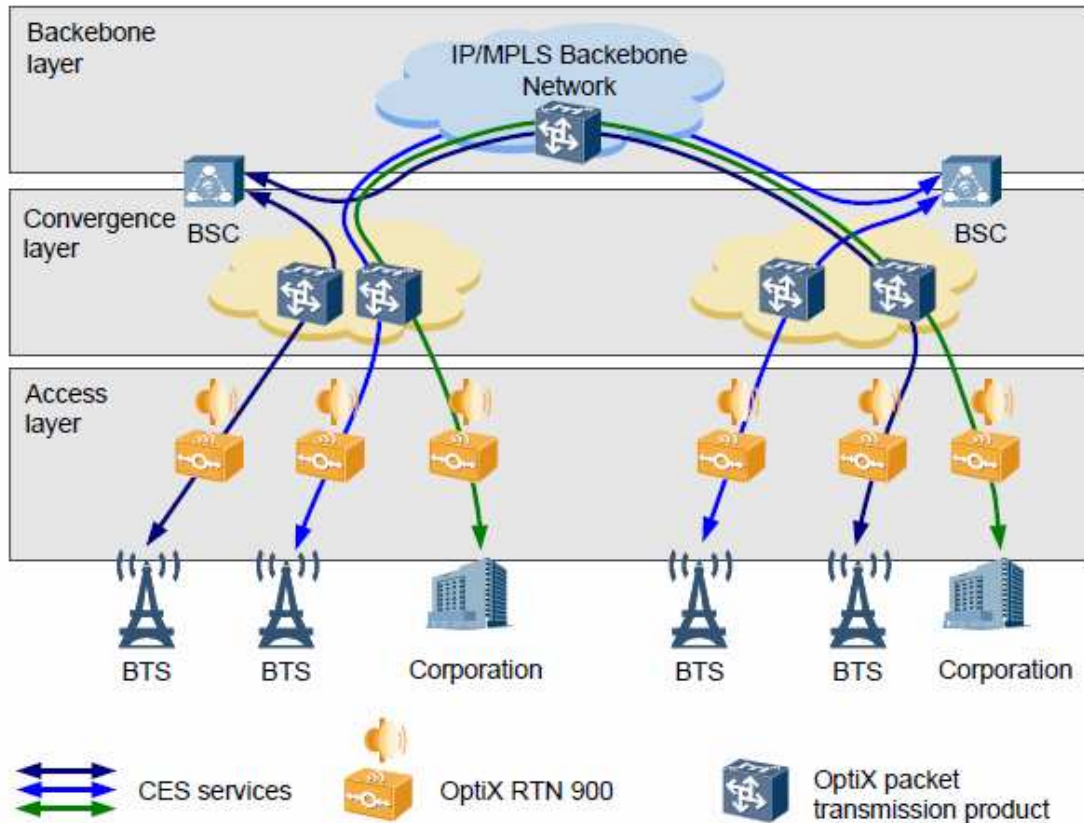
Με την τεχνολογία των MPLS/ PWE3, το Optix RTN 950 μπορεί να μεταδώσει τρεις τύπους υπηρεσιών του πακέτου: οι υπηρεσίες του CES, οι υπηρεσίες του ATM και οι υπηρεσίες του Ethernet.

7.2.1 Οι υπηρεσίες του CES

Στο Optix RTN 950, οι υπηρεσίες του CES κατασκευάζονται χρησιμοποιώντας τη τεχνολογία TDM PWE3. Δηλαδή, οι υπηρεσίες της E1 του TDM ενθυλακώνονται στα πακέτα του PW και τα πακέτα του PW μεταδίδονται μέσω ενός PW στο PSN.

Παράδειγμα εφαρμογής

Το CES χρησιμοποιείται κυρίως για τη μετάδοση των κινητών υπηρεσιών *backhauled* και την επιχείριση ιδιωτικών υπηρεσιών γραμμής. Όπως φαίνεται στην εικόνα 136, ένας σταθμός βάσης των 2G ή μια επιχείριση ιδιωτικής γραμμής συνδέεται στο Optix RTN 950 μέσω μια γραμμής TDM. Το Optix RTN 950 καλύπτει τα σήματα του TDM σε πακέτα και στη συνέχεια μεταδίδει τα πακέτα στο απέναντι άκρο μέσω ενός PW στο PSN.



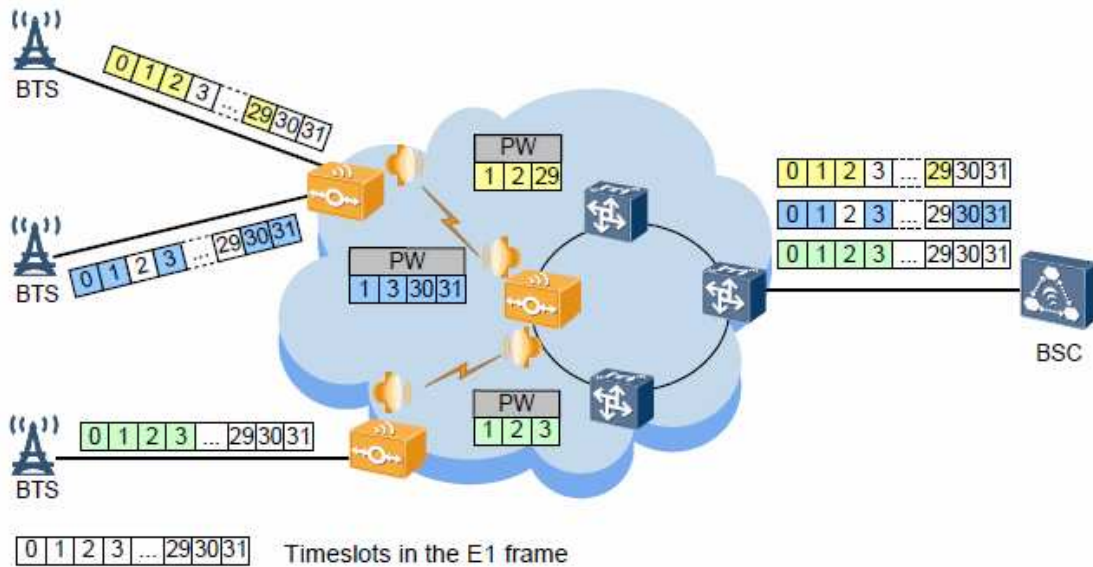
Εικόνα 136. Παράδειγμα των υπηρεσιών CES.

Τρόποι εξομοίωσης

Το Optix RTN 950 υποστηρίζει τις υπηρεσίες CES σε δομημένο τρόπο εξομοίωσης και μη δομημένου τρόπου εξομοίωσης.

Ο δομημένος τρόπος εξομοίωσης είναι ο τρόπος CESoPSN. Ο εξοπλισμός γνωρίζει τη δομή του πλαισίου, τον τρόπο του πλαισίου και τις πληροφορίες της χρονοθυρίδας στο κύκλωμα του TDM.

Ο μη δομημένος τρόπος εξομοίωσης είναι ο τρόπος SAToP. Ο εξοπλισμός δεν γνωρίζει τη δομή του πλαισίου. Αντιθέτως, ο εξοπλισμός θεωρεί τα σήματα του TDM ως διαδοχικές ροές του bit και στη συνέχεια εξομοιώνει και μεταδίδει διαφανώς τα σήματα του TDM. Όπως φαίνεται στην εικόνα 137 το Optix RTN 950 στο τρόπο CESoPSN υποστηρίζει τη συμπίεση της αδράνειας των χρονοθυρίδων των 64kbit/s σε σήματα του TDM E1 για να αποθηκεύει το εύρος ζώνης της μετάδοσης.

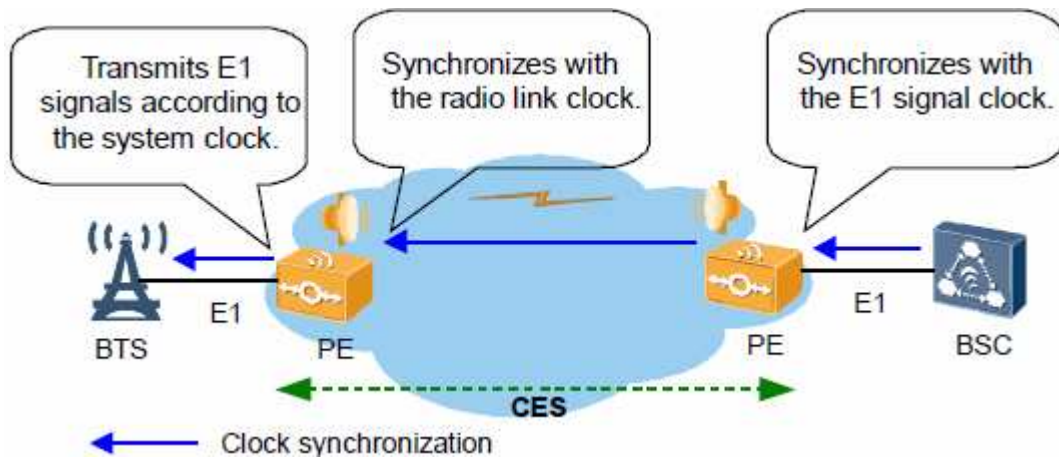


Εικόνα 137. Συμπύκνωση της αδράνειας των χρονοθυρίδων των 64kbit/s στα σήματα του TDM E1.

Χρονιστές της υπηρεσίας

Οι πληροφορίες του χρονιστή είναι ένα σημαντικό χαρακτηριστικό των υπηρεσιών του TDM. Το Optix RTN 950 υποστηρίζει τον χρονικό επαναπροσδιορισμό των χρονιστών και των χρονιστών του CES ACR των υπηρεσιών του CES.

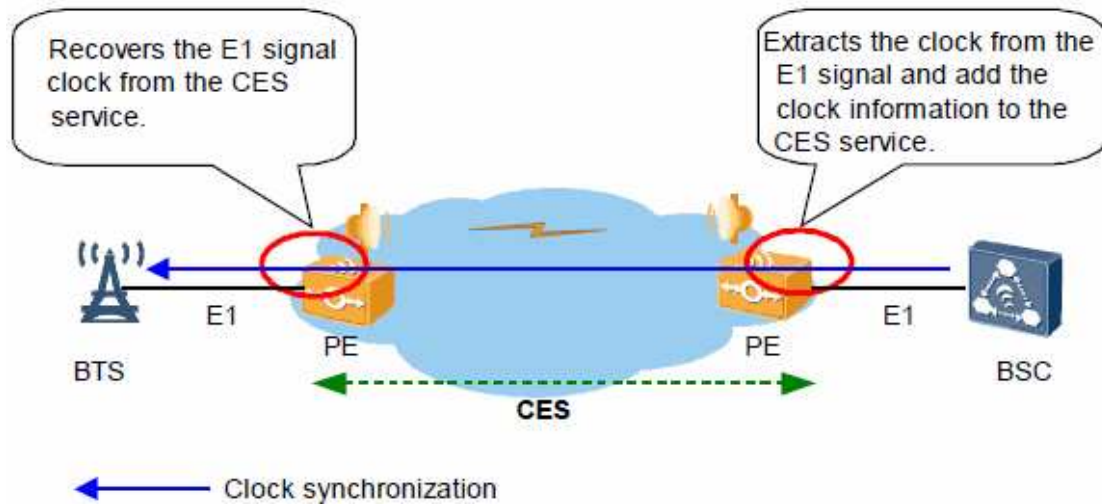
Κατά τον χρονικό επαναπροσδιορισμό της λειτουργίας συγχρονισμού, οι χρονιστές όλων των PE του συστήματος στο δίκτυο συγχρονίζονται. Το σύστημα χρονιστή ενός PE θεωρείται ο χρονιστής της υπηρεσίας μετάδοσης(χρονικός επαναπροσδιορισμός). Όπως φαίνεται στην εικόνα 138 το σύστημα χρονιστή του BTS συγχρονίζεται μόνο του με την υπηρεσία χρονιστή του PE. Με αυτόν τον τρόπο, όλα τα PE και CE είναι συγχρονισμένα και οι χρονιστές εκπομπής των υπηρεσιών του TDM σε όλα τα PE και CE είναι συγχρονισμένα.



Εικόνα 138 . Χρονικός επαναπροσδιορισμός της λειτουργίας συγχρονισμού των χρονιστών της υπηρεσίας του CES.

Στον λειτουργία του ACR, ο χρονιστής αφαιρείται από τη διεπαφή του TDM στο PE στην πλευρά της εισόδου. Στο PE στην πλευρά της εξόδου, ο χρονιστής της υπηρεσίας του TDM που εξομοιώνεται, ανακτάται με βάση τις πληροφορίες του ρολογιού στην υπηρεσία του CES.

Στην εικόνα 139 φαίνεται ο χρονικός επαναπροσδιορισμό της λειτουργίας συγχρονισμού των ρολογιών της υπηρεσίας του CES.



Εικόνα 139. Προσαρμοστική λειτουργία συγχρονισμού των ρολογιών της υπηρεσίας του CES.

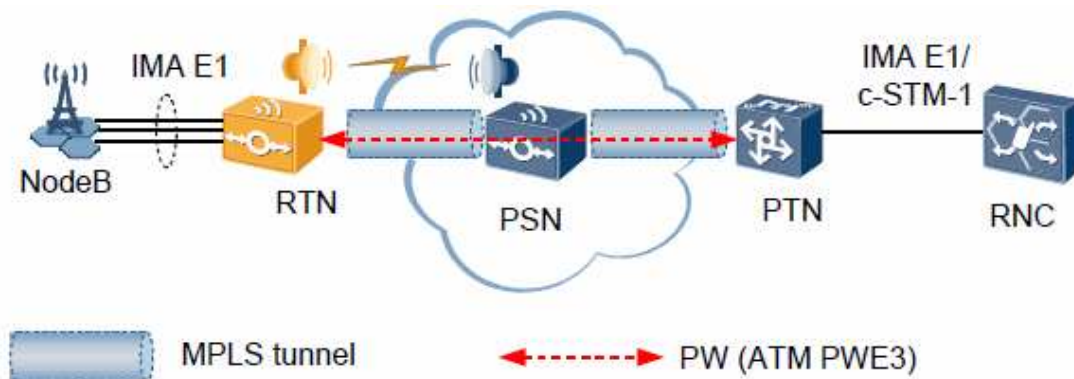
7.2.2 Οι υπηρεσίες των ATM/IMA

Το Optix RTN 950 υποστηρίζει τις υπηρεσίες των ATM PWE3. Οι τεχνολογίες ATM/IMA της E1 χρησιμοποιούνται για να μεταδίδουν τις υπηρεσίες του ATM στον εξοπλισμό του Optix RTN 950 και οι κυψέλες του ATM να καλύπτονται σε πακέτα PW. Τα πακέτα στη συνέχεια μεταδίδονται στο MPLS tunnel στο PSN.

Παραδείγματα εφαρμογής

Οι υπηρεσίες ATM/IMA είναι κυρίως υπηρεσίες backhauled των σταθμών βάσης. Με τις τεχνολογίες ATM/IMA της E1, οι υπηρεσίες του ATM από τον κόμβο B μεταδίδονται στο Optix RTN 950. Στο Optix RTN 950, η εξομοίωση του PWE3 εκτελείται για τις υπηρεσίες του ATM. Στη συνέχεια, οι υπηρεσίες μεταδίδονται μέσω των PW σε tunnels MPLS σε όλο το PSN προς το RNC. Πριν την αποστολή στο RNC, οι υπηρεσίες αποθυλακώνονται στον εξοπλισμό του Optix RTN.

Στην εικόνα 140 φαίνεται η εφαρμογή του παραδείγματος .



Εικόνα 140.Παράδειγμα των υπηρεσιων ATM/IMA.

Οι υπηρεσίες των ATM/IMA στην πλευρά του UNI.

Από τη πλευρά του UNI, το Optix RTN 950 υποστηρίζει τις ακόλουθες λειτουργίες των ATM/IMA:

- Υποστηρίζει τη τεχνολογία IMA της E1, στην οποία μια ομάδα του IMA αποτελείται από τις ζεύξεις της E1.
- Υποστηρίζει τη τεχνολογία Fractional IMA στην οποία μια ομάδα του IMA αποτελείται από τους Fractional συνδέσμους της E1.

Οι υπηρεσίες του ATM PWE3 στην πλευρά του NNI

Από την πλευρά του NNI, το Optix RTN 950 υποστηρίζει τις ακόλουθες λειτουργίες του ATM PWE3:

- Ένα προς ένα σύστημα αντιστοίχισης του VCC: ένα VCC αντιστοιχίζεται σε ένα PW.
- N προς ένα σύστημα αντιστοίχισης του VCC: $N(N \leq 32)$ τα VCC αντιστοιχίζονται σε ένα PW.
- Ένα προς ένα σύστημα αντιστοίχισης του VCC: ένα VPC αντιστοιχίζεται σε ένα PW.
- N προς ένα σύστημα αντιστοίχισης του VPC: $N(N \leq 32)$ τα VPC αντιστοιχίζονται σε ένα PW.
- Σε ένα PW, οι μέγιστες κυψέλες του ATM των 31 μπορούν να ενωθούν.
- Διαφανής υπηρεσία του ATM

7.2.3 Οι υπηρεσίες του Ethernet

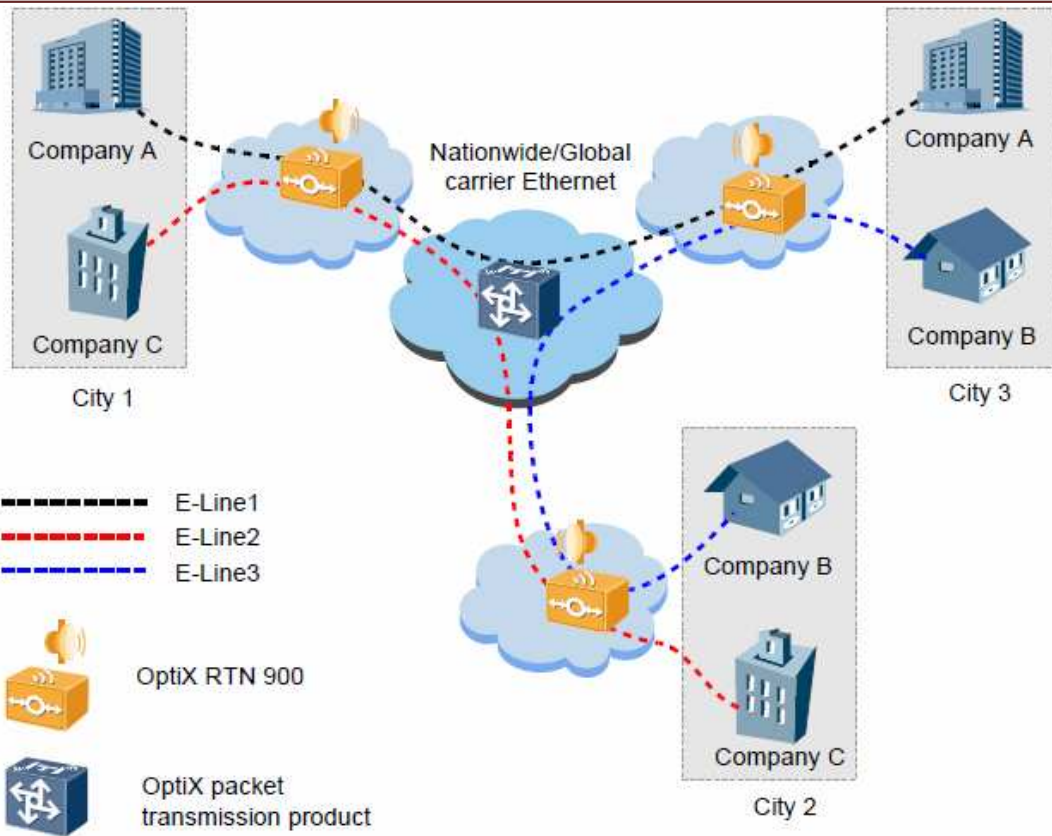
Το Optix RTN 950 υποστηρίζει τις υπηρεσίες Ethernet PWE3. Επομένως, τα PW μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μετάδοση των υπηρεσιών E-Line και E-Aggr.

Οι υπηρεσίες E-Line

Η τεχνολογία E-Line χρησιμοποιείται για να μεταδίδει μεμονομένες ιδιωτικές υπηρεσίες της γραμμής του Ethernet.

Η εικόνα 141 απεικονίζει ένα παράδειγμα του πώς οι υπηρεσίες του E-Line εφαρμόζονται στο Optix RTN 950.

Η εταιρεία A έχει υποκαταστήματα στην Πόλη 1 και στην Πόλη 3. Η εταιρεία B έχει υποκαταστήματα στην Πόλη 2 και στην Πόλη 3. Η εταιρεία C έχει υποκαταστήματα στην Πόλη 1 και στην Πόλη 2. Τα υποκαταστήματα της εταιρείας A, της εταιρείας B και της εταιρείας C το καθένα έχει συγκεκριμένες απαιτήσεις επικοινωνίας των δεδομένων. Σε αυτό το σενάριο εφαρμογής, το Optix RTN 950 μπορεί να παρέχει τις υπηρεσίες E-Line για την εταιρεία A, την εταιρεία B και την εταιρεία C που μπορούν να ικανοποιήσουν κάθε μια από τις αντίστοιχες ανάγκες τους, εξασφαλίζοντας τα δεδομένα υπηρεσίας της κάθε εταιρείας που χωρίζεται.



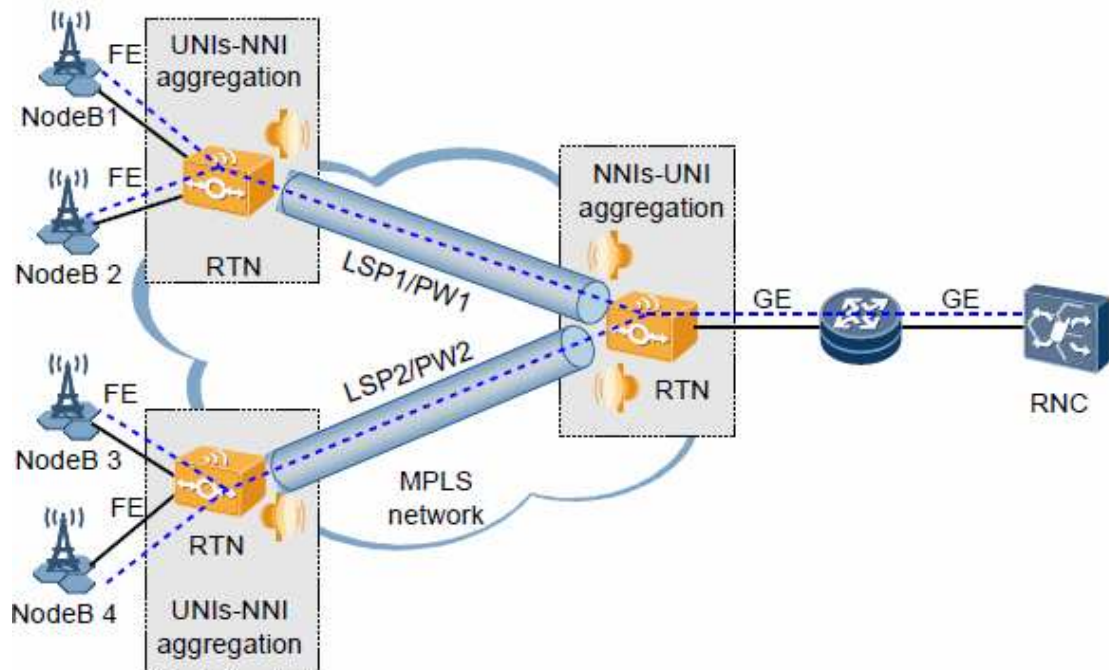
Εικόνα 141 . Παράδειγμα των υπηρεσιών E-Line.

Οι υπηρεσίες E-Aggr

Η τεχνολογία E-Aggr χρησιμοποιείται για να μεταδώσει πολλαπλά σημεία αμφίδρομων υπηρεσιών συγκέντρωσης. Μια υπηρεσία E-Aggr έχει πολλαπλές πηγές συγκέντρωσης και μια συγκέντρωση sink. Οι πηγές συγκέντρωσης και οι sink συγκέντρωσης μπορούν να επικοινωνούν μεταξύ τους αμφίδρομα, αλλά απομονώνονται μεταξύ τους.

Οι υπηρεσίες E-Aggr ξεχωρίζουν με βάση στην ετικέτα μεταγωγής του VLAN. Οι υπηρεσίες E-Aggr απλοποιούν τη διαμόρφωση της υπηρεσίας και την επεξεργασία του Qos που μπορεί να εκτελεστεί στα σημεία συγκέντρωσης.

Στην εικόνα 142 φαίνεται η εφαρμογή των υπηρεσιών E-Aggr σε ένα κινητό κομιστικό δίκτυο. Από την πλευρά του σταθμού βάσης, οι υπηρεσίες από διαφορετικούς σταθμούς βάσης συγκεντρώνονται σε ένα PW. Από την πλευρά του RNC, οι υπηρεσίες σε πολλαπλά PW συγκεντρώνονται σε μια διεπαφή και στη συνέχεια μεταδίδεται στο RNC.



Εικόνα 142. Παράδειγμα των υπηρεσιών E-Aggr.

7.3 Σύστημα διαχείρισης δικτύου

7.3.1 Λύση διαχείρισης δικτύου

Η Huawei προσφέρει μια ολοκληρωμένη λύση διαχείρισης του δικτύου συμβατή με το TMN για διαφορετικούς τομείς λειτουργίας και ομάδες πελατών για τα δίκτυα τηλεπικοινωνιών.

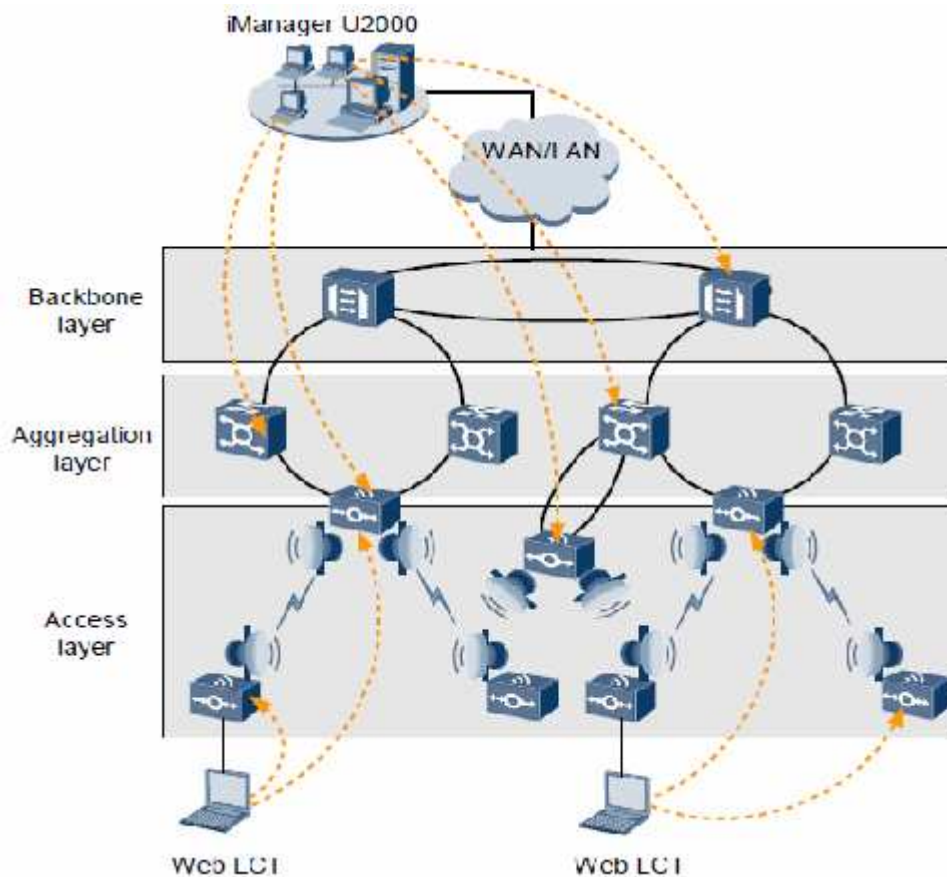
Οι λύσεις NM αποτελούνται από τα ακόλουθα:

- iManager U2000 Web LCT τοπικό τερματικό συντήρησης.

Το Web LCT, ένα Web που βασίζεται στο τοπικό τερματικό συντήρησης, χρησιμοποιείται για τη διαχείριση τοπικών και απομακρυσμένων NE σε ανά-τοποθεσία ή βάση hop.

- iManager U2000 ενιαίο σύστημα διαχείρισης του δικτύου.

Το iManager U2000, ένα σύστημα διαχείρισης δικτύου-επιπέδου, χρησιμοποιείται για τη διαχείριση του εξοπλισμού μετάδοσης της Huawei όπως το OptiXRTN, PTN, MSTP, και του εξοπλισμού WDM.



Εικόνα 143. Λύση διαχείρισης δικτύου για δίκτυα μετάδοσης.

7.4 Web LCT

Το Web LTC είναι το τοπικό τερματικό συντήρησης. Το Web LTC παρέχει τις ακόλουθες λειτουργίες διαχείρισης στο επίπεδο του NE: διαχείριση του NE, διαχείριση της ειδοποίησης, διαχείριση της απόδοσης, διαχείριση της διαμόρφωσης, διαχείριση της επικοινωνίας και διαχείριση της ασφάλειας.

Διαχείριση του NE

- Αναζήτηση των NE.
- Προσθήκη/διαγραφή των NE.
- Σύνδεση ή αποσύνδεση των NE.
- Διαχείριση του χρόνου των NE.

Διαχείριση της ειδοποίησης

- Ρύθμιση των στρατηγικών παρακολούθησης της ειδοποίησης.
- Προβολή των ειδοποιήσεων.
- Διαγραφή των ειδοποιήσεων.

Διαχείριση της απόδοσης

- Ρύθμιση των στρατηγικών παρακολούθησης της απόδοσης.
- Προβολή των γεγονότων απόδοσης.
- Επαναφορά των καταχωρητών της απόδοσης.

Διαχείριση υλοποίησης

- Βασικές πληροφορίες υλοποίησης των NE.
- Υλοποίηση της ραδιοζεύξης.
- Υλοποίηση της προστασίας.
- Υλοποίηση της διεπαφής.
- Υλοποίηση της υπηρεσίας.
- Υλοποίηση του χρονοιστή.

Διαχείριση επικοινωνίας

- Διαχείριση των παραμέτρων επικοινωνίας.
- Διαχείριση του DCC.
- Διαχείριση του πρωτοκόλλου HWECC.
- Διαχείριση του πρωτοκόλλου IP.
- Διαχείριση του πρωτοκόλλου OSI.
- Διαχείριση του εντός εύρους ζώνης DCN.

Διαχείριση Ασφαλείας

- Διαχείριση χρήστη του NE.
- Διαχείριση της ομάδας χρήστη του NE.
- Έλεγχος πρόσβασης LTC.
- Απ' ευθείας σύνδεση διαχείρισης του χρήστη.
- Παράμετροι ασφάλειας του NE.
- Διαχείριση καταγραφής του NMS..
- Διαχείριση του χρήστη του NMS.
- Ασφάλεια καταγραφής του NE.

Διαχείριση HOP

- Παράμετροι και στα δύο άκρα ενός hop μπορούν να ρυθμιστούν στην ίδια διεπαφή.
- Αφού οι παράμετροι στο ένα άκρο ενός hop ρυθμιστούν, οι παράμετροι στο άλλο άκρο έχουν εκχωρήσει τις τιμές αναλόγως.

7.5 U2000

Το U2000 είναι ένα σύστημα διαχείρισης του δικτύου-επιπέδου. Ένας χρήστης μπορεί να έχει πρόσβαση στον server του U2000 μέσω ενός πελάτη του U2000 για τη διαχείριση των υποδικτύων μεταφοράς της Huawei μ' ένα ενοποιημένο τρόπο. Το U2000 μπορεί να παρέχει ένα επίπεδο του NE και λειτουργίες διαχείρισης του επιπέδου-δικτύου.

Επίπεδο διαχείρισης του NE

- Αντικείμενο διαχείρισης του NE
- Διαχείριση ειδοποίησης του επιπέδου του NE.
- Διαχείριση απόδοσης του επιπέδου του NE.
- Διαχείριση διαμόρφωσης του επιπέδου του NE.
- Διαχείριση επικοινωνίας του επιπέδου του NE.
- Διαχείριση ασφάλειας του επιπέδου του NE.

Διαχείριση του επιπέδου δικτύου

- Διαχείριση της τοπολογίας.
- Διαχείριση ειδοποίησης του επιπέδου-δικτύου.
- Διαχείριση απόδοσης του επιπέδου-δικτύου.

- Διαχείριση υλοποίησης του επιπέδου-δικτύου.
- Διαχείριση επικινωνίας του επιπέδου-δικτύου.
- Διαχείριση ασφάλειας του επιπέδου-δικτύου.
- Διαχείριση χρονιστή σε ευρή δίκτυο.

Άλλες λειτουργίες

- Διαχείριση καταγραφής.
- Διαχείριση βάσεων δεδομένων.
- Διαχείριση λογισμικού του NE.
- Λειτουργία αναφοράς.
- Northbound SNMP, CORBA και διεπαφή XML.

7.6 Εύκολη εγκατάσταση

Το OptiX RTN 950 υποστηρίζει αρκετούς τρόπους εγκατάστασης. Δηλαδή, η εγκατάσταση είναι εύκαμπτη και βολική.

Το IDU μπορεί να εγκατασταθεί στους ακόλουθους τύπους των θαλάμων και των επιφανειών.

- Σε ένα θάλαμο ETSI των 300 nm.
- Σε ένα θάλαμο ETSI των 600 nm.
- Σε ένα θάλαμο 19 ιντσών των 450 nm.
- Σε ένα θάλαμο 19 ιντσών των 650 nm.
- Σε έναν ανοιχτό θάλαμο.
- Σε έναν εξωτερικό θάλαμο.
- Στον τοίχο.
- Σε ένα πίνακα.

Το ODU υποστηρίζει δυο τρόπους εγκατάστασης: άμεση τοποθέτηση και ξεχωριστή τοποθέτηση.

7.7 Εύκολη συντήρηση

Το OptiXRTN950 παρέχει αρκετές δυνατότητες συντήρησης που μειώνουν αποτελεσματικά τα έξοδα που σχετίζονται με τη συντήρηση του εξοπλισμού.

Διαχείριση και παρακολούθηση

- Το OptiXRTN950 υποστηρίζει την ενοποιημένη διαχείριση του δικτύου μετάδοσης των μικροκυμάτων και του οπτικού δικτύου μετάδοσης στο επίπεδο του δικτύου με τη χρήση του IManager2000.
- Το OptiXRTN950 αναφέρει μια ποικιλία από γεγονότα ειδοποιήσεων και αποδόσεων.
- Το OptiXRTN950 αναφέρει τα γεγονότα απόδοσης του RMON.
- Το OptiXRTN950 υποστηρίζει τη μέτρηση του πραγματικού χρόνου και την ιστορική κίνηση και τη χρησιμοποίηση για τις θύρες.
- Το OptiXRTN950 υποστηρίζει τη μέτρηση του πραγματικού χρόνου και την ιστορική απόδοση για τους τομείς DS, τις ροές, τα VLAN, τα VUNI, τα PW και τις ουρές εξόδου.
- Το OptiXRTN950 υποστηρίζει τη μέτρηση απώλειας πακέτου εξαιτίας της συμφόρησης για ροές.
- Το OptiXRTN950 υποστηρίζει τη μέτρηση απώλειας πακέτου εξαιτίας της συμφόρησης για το εύρος ζώνης του PW και των ουρών εξόδου.

- Το OptiXRTN950 υποστηρίζει την παρακολούθηση και τη γραφική απεικόνιση των βασικών προδιαγραφών απόδοσης της ράδιο μετάδοσης όπως η ισχύς εκπομπής των μικροκυμάτων του RSSI, και ο λόγος σήματος προς θόρυβο(SNR).
- Το OptiXRTN950 υποστηρίζει την παρακολούθηση και τη γραφική απεικόνιση των προδιαγραφών της απόδοσης του Ethernet όπως η θύρα κίνησης και η χρησιμοποίηση του εύρους ζώνης.

Συντήρηση υλικού

- Κάθε πίνακας IDU έχει λειτουργίες και δείκτες κατάστασης ειδοποίησης.
- Όλοι οι δείκτες και οι διεπαφές των καλωδίων του IDU είναι στην πρόσοψη.
- Ο ολοκληρωμένος έλεγχος, η μεταγωγή, ο πίνακας χρονοισμού, η διάταξη IF, ο πίνακας υπηρεσίας και ο πίνακας FAN υποστηρίζουν την hot swapping.

Διάγνωση σφάλματος και έλεγχος

- Το OptiXRTN950 υποστηρίζει το IEEE802.1ag και το IEEE802.3ah συμβατά με τη λειτουργία ETH-OAM.
- Το OptiXRTN950 υποστηρίζει το ITU-TY.1731 συμβατά με τη μέτρηση της απώλειας πακέτου, τη μέτρηση της καθυστέρησης και τη μέτρηση διακύμανσης της καθύστερησης.
- Το OptiXRTN950 υποστηρίζει την έξυπνη λειτουργία διάγνωσης για σφάλματα στα PW.
- Το OptiXRTN950 υποστηρίζει τη λειτουργία MPLS OAM και τα LSP ping/traceroute.
- Το OptiXRTN950 υποστηρίζει τη λειτουργία PW OAM και τα PW ping/traceroute.
- Το OptiXRTN950 υποστηρίζει διάφορες λειτουργίες του βρόγχου επιστροφής των θυρών υπηρεσίας και των θυρών της IF.
- Το OptiXRTN950 έχει ένα ενσωματωμένο σύστημα ελέγχου. Οι χρήστες μπορούν να εκτελέσουν μια δοκιμή της PRBS σε μια θύρα της IF ακόμα και αν δεν υπάρχει εργαλείο δοκιμής ελέγχου διαθέσιμο.

Backup δεδομένων

- Το OptiXRTN950 υποστηρίζει το περιοδικό backup και την αποκατάσταση της βάσης δεδομένων του NE εξ' αποστάσεως χρησιμοποιώντας το U2000.
- Η κάρτα CF που αποθηκεύει το αρχείο διαμόρφωσης των δεδομένων και το λογισμικό μπορεί να αντικατασταθεί στη τοποθεσία.. Επομένως, οι χρήστες μπορούν να φορτώσουν τα δεδομένα ή να αναβαθμίσουν το λογισμικό αντικαθιστώντας την κάρτα CF.
- Δύο σειρές του λογισμικού και των δεδομένων αποθηκεύονται στη flash μνήμη του ελέγχου, της μεταγωγής και του πίνακα χρονοισμού για να διευκολύνουν τις ομαλές αναβαθμίσεις.

Αναβάθμιση λογισμικού

- Το OptiXRTN950 υποστηρίζει την απομακρυσμένη φόρτωση του λογισμικού του NE και των δεδομένων με τη χρήση του U2000 να παρέχει μια ολοκληρωμένη λύση αναβάθμισης του NE. Συνεπώς, όλο το δίκτυο, μπορεί να αναβαθμιστεί γρήγορα.
- Το OptiXRTN950 υποστηρίζει τη λειτουργία NFS. Όταν μια επαναφορά "Warm" εκτελείται για το λογισμικό του NE, οι υπηρεσίες SDH/PDH και οι υπηρεσίες E-Line δεν διακόπτονται.
- Το OptiXRTN950 υποστηρίζει τη λειτουργία φόρτωσης hot patch. Οι χρήστες μπορούν να αναβαθμίσουν το λογισμικό χωρίς τη διακοπή των υπηρεσιών.

- Το OptiXRTN950 υποστηρίζει την επαναφερόμενη έκδοση του λογισμικού. Στην περίπτωση αποτυχίας αναβάθμισης του λογισμικού, το αρχικό λογισμικό μπορεί να ανακτηθεί το οποίο επίσης θα επαναφέρει τις αρχικές υπηρεσίες του συστήματος.

7.8 Εξοικονόμηση ενέργειας

Το OptiXRTN950 χρησιμοποιεί διάφορους τύπους των τεχνολογιών για να μειώσει την ποσότητα της ενέργειας που καταναλώνει η συσκευή. Η συσκευή:

- Χρησιμοποιεί ένα βελτιστοποιημένο σύστημα για το σχεδιασμό του πίνακα.
- Αντικαθιστά τα συνηθισμένα chips με τα chips ASIC που καταναλώνουν λιγότερη ενέργεια.
- Χρησιμοποιεί μονάδες ισχύος υψηλής απόδοσης.
- Υποστηρίζει την έξυπνη προσαρμογή της ταχύτητας του fan που διαχέει τη θερμότητα εγκαίρως, μειώνει την κατανάλωση της ισχύος και ελαχιστοποιεί το θόρυβο.
- Τερματίζει την αδράνεια στις θύρες FE/GE και στις οπτικές μονάδες SFR.

7.9 Προστασία του περιβάλλοντος

Το OptiXRTN950 έχει σχεδιαστεί για να καλύπτει ή να υπερκαλύπτει τις απαιτήσεις της προστασίας του περιβάλλοντος. Το προϊόν συμμορφώνεται με την οδηγία ROHS.

- Το OptiXRTN950 υποβάλλεται σε μια υποχρεωτική διαδικασία συσκευασίας που περιορίζει το μέγεθος του πακέτου που περιέχει τον εξοπλισμό και τα εξαρτήματα ως τρεις φορές με εκείνο των διαστάσεων του εξοπλισμού.
- Το προϊόν έχει σχεδιαστεί για εύκολη αποσυσκευασία. Επιπλέον, όλες οι επικίνδυνες ουσίες που περιέχονται στη συσκευασία αποσυντίθενται γρήγορα.
- Κάθε πλαστικό εξάρτημα που ζυγίζει πάνω από 25Kg έχει επισημανθεί σύμφωνα με τα πρότυπα ISO 11469 και ISO 1043-1 ως τα ISO 1043-4. Όλα τα εξαρτήματα και οι συσκευασίες του εξοπλισμού παρέχονται με τυποποιημένες ετικέτες για ανακύκλωση.
- Plugs και connector είναι εύκολο να βρεθούν και οι σχετικές λειτουργίες μπορούν να πραγματοποιηθούν χρησιμοποιώντας συνηθισμένα εργαλεία.
- Όλα τα συνοδευτικά υλικά (όπως οι ετικέτες) είναι εύκολο να αφαιρεθούν. Ορισμένοι τύποι των προσωπικών πληροφοριών (όπως silkscreens) τυπώνονται στην πρόσοψη ή στο πλαίσιο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: Τεχνικές προδιαγραφές

8. Τεχνικές προδιαγραφές

8.1 Απόδοση RF

8.1.1. Λειτουργίες εργασίας των μικροκυμάτων

Οι λειτουργίες εργασίας των μικροκυμάτων που υποστηρίζει το Optix RTN 950 με βάση τις διατάξεις IF φαίνονται στους ακόλουθους πίνακες.

8.1.1.1 Διάταξη IF1

Service Capacity	Modulation Scheme	Channel Spacing (MHz)
4xE1	QPSK	7
4xE1	16QAM	3.5
8xE1	QPSK	14 (13.75)
8xE1	16QAM	7
16xE1	QPSK	28 (27.5)
16xE1	16QAM	14 (13.75)
22xE1	32QAM	14 (13.75)
26xE1	64QAM	14 (13.75)
35xE1	16QAM	28 (27.5)
44xE1	32QAM	28 (27.5)
53xE1	64QAM	28 (27.5)
STM-1	128QAM	28 (27.5)

Πίνακας 40. Λειτουργίες εργασίας των μικροκυμάτων SDH/PDH(διάταξη IF1).

Η διαυλοποίηση που υποστηρίζεται από το Optix RTN 950 πληρεί τα πρότυπα ETSI. Η διαυλοποίηση των 3.7, 7, 14, 28, 40, 50 MHz ισχύει για τις περισσότερες ζώνες συχνοτήτων, αλλά η διαυλοποίηση των 3.5, 7, 13.75, 27.5, 40, 55 MHz ισχύει για τη ζώνη συχνοτήτων των 18 GHz. Επίσης, η διαυλοποίηση που καταγράφεται στον πίνακα είναι η ελάχιστη διαυλοποίηση που υποστηρίζεται από το προϊόν. Ακόμη η ραδιοζεύξη των SDH/PDH του Optix RTN 950 υποστηρίζει όλους τους τύπους διαμόρφωσης των μικροκυμάτων. Αν η ραδιοζεύξη των SDH/PDH υποστηρίζει τη λειτουργία διαμόρφωσης των μικροκυμάτων των 4*E1/16QAM δε μπορούν να χρησιμοποιήσουν την υψηλή ισχύς του ODU.

8.1.1.2 Διάταξη IFU2

Η διάταξη IFU2 υποστηρίζει τις λειτουργίες εργασίας των μικροκυμάτων Integrated IP. Η διαυλοποίηση που υποστηρίζεται από το Optix RTN 950 πληρεί τα πρότυπα ETSI. Η διαυλοποίηση των 3.5, 7, 14, 28, 40, 56 MHz ισχύει για τις περισσότερες ζώνες συχνοτήτων, αλλά η διαυλοποίηση των 3.5, 7, 13.75, 27.5, 40, 55 MHz ισχύει για τη ζώνη συχνοτήτων των 18 GHz.

Channel Spacing(MHz)	Modulation Scheme	Maximum Number of E1s in Hybrid Microwave	Native Ethernet Throughput(Mbit/s)
7	QPSK	5	9 to 12
7	16QAM	10	20 to 24
7	32QAM	12	24 to 29
7	64QAM	15	31 to 37
7	128QAM	18	37 to 44
7	256QAM	21	43 to 51
14(13.75)	QPSK	10	20 to 23
14(13.75)	16QAM	20	41 to 48
14(13.75)	32QAM	24	50 to 59
14(13.75)	64QAM	31	65 to 76
14(13.75)	128QAM	37	77 to 90
14(13.75)	256QAM	43	90 to 104
28(27.5)	QPSK	20	41 to 48
28(27.5)	16QAM	40	82 to 97
28(27.5)	32QAM	52	108 to 125
28(27.5)	64QAM	64	130 to 150
28(27.5)	128QAM	75	160 to 180
28(27.5)	256QAM	75	180 to 210
56(55)	QPSK	40	82 to 97
56(55)	16QAM	75	165 to 190
56(55)	32QAM	75	208 to 240
56(55)	64QAM	75	260 to 310
56(55)	128QAM	75	310 to 360
56(55)	256QAM	75	360 to 420

Πίνακας 41. Λειτουργίες εργασίας των μικροκυμάτων Integrated IP (διάταξη IFU2).

Για τη λειτουργία εργασίας των μικροκυμάτων Integrated IP που υποστηρίζουν οι διατάξεις IFU2 και IFX2:

- Οι προδιαγραφές throughput καταγράφονται στους πίνακες που βασίζονται στα μη σηματοδοτούμενα πλαίσια του Ethernet μ' ένα μήκος που κυμαίνεται από 64 bytes ως 1518 bytes.
- Οι υπηρεσίες E1 πρέπει να καταλαμβάνουν το αντίστοιχο εύρος ζώνης της χωρητικότητας της διεπαφής "αέρα". Το εύρος ζώνης που παραμένει μετά τη χωρητικότητα της υπηρεσίας E1 και αφαιρείται από τη χωρητικότητα της διεπαφής "αέρα" μπορεί να παρέχεται στις υπηρεσίες του Ethernet.

8.1.1.3 Διάταξη IFX2

Η διάταξη IFX2 υποστηρίζει τις λειτουργίες εργασίας των μικροκυμάτων Integrated IP. Η διαυλοποίηση που υποστηρίζεται από το Optix RTN 950 πληρεί τα πρότυπα ETSI. Η

διαυλοποίησητων 3.5, 7, 14, 28, 40, 56 MHz ισχύει για τις περισσότερες ζώνες συχνοτήτων, αλλά η διαυλοποίησητων 3.5, 7, 13.75, 27.5, 40, 55 MHz ισχύει για τη ζώνη συχνοτήτων των 18 GHz.

Channel Spacing(MHz)	Modulation Scheme	Maximum Number of E1s in Hybrid Microwave	Native Ethernet Throughput(Mbit/s)
7	QPSK	4	9 to11
7	16QAM	9	19 to 23
7	32QAM	11	24 to 29
7	64QAM ^a	14	31 to 36
14(13.75)	QPSK	9	20 to 23
14(13.75)	16QAM	19	40 to47
14(13.75)	32QAM	24	50 to59
14(13.75)	64QAM	30	63 to 73
14(13.75)	128QAM ^a	36	75 to 88
28(27.5)	QPSK	19	41 to 48
28(27.5)	16QAM	40	84 to 97
28(27.5)	32QAM	49	103 to 120
28(27.5)	64QAM	63	130 to 150
28(27.5)	128QAM	75	160 to 180
28(27.5)	256QAM	75	180 to 210
56(55)	QPSK	39	83 to 97
56(55)	16QAM	75	165 to190
56(55)	32QAM	75	210 to 245
56(55)	64QAM	75	260 to 305
56(55)	128QAM	75	310 to 360
56(55)	256QAM	75	360 to 410

Πίνακας 42. Λειτουργίες εργασίας των μικροκυμάτων ολοκληρωμένων (διάταξη IFX2).

Για την διάταξη IFX2, οι λειτουργίες εργασίας των μικροκυμάτων είναι ίδιες ανεξάρτητα από το αν η λειτουργία XPIC είναι ενεργοποιημένη ή όχι.

a: Όταν η λειτουργία XPIC είναι ενεργοποιημένη για την διάταξη IFX2, τα σχήματα διαμόρφωσης των 64QAM/7MHz και 128QAM/14MHz δεν εφαρμόζονται για τα ODU των οποίων η ζώνη συχνοτήτας κυμαίνεται από 26GHz ως 38GHz.

Ακόμη για τη λειτουργία εργασίας των μικροκυμάτων Integrated IP που υποστηρίζουν οι διατάξεις IFU2 και IFX2:

- Οι προδιαγραφές throughput καταγράφονται στους πίνακες που βασίζονται στα μη σηματοδοτούμενα πλαίσια του Ethernet μ' ένα μήκος που κυμαίνεται από 64 bytes ως 1518 bytes.
- Οι υπηρεσίες E1 πρέπει να καταλαμβάνουν το αντίστοιχο εύρος ζώνης της χωρητικότητας της διεπαφής "αέρα". Το εύρος ζώνης που παραμένει μετά τη χωρητικότητα της υπηρεσίας E1 και αφαιρείται από τη χωρητικότητα της διεπαφής "αέρα" μπορεί να παρέχεται στις υπηρεσίες του Ethernet.

8.1.1.4 Διάταξη ISU2

Η διάταξη ISU2 υποστηρίζει τις λειτουργίες εργασίας των μικροκυμάτων SDH και τις λειτουργίες εργασίας των μικροκυμάτων Integrated IP. Η διαυλοποίηση που υποστηρίζεται από το Optix RTN 950 πληρεί τα πρότυπα ETSI. Η διαυλοποίηση των 3.5, 7, 14, 28, 40, 56 MHz ισχύει για τις περισσότερες ζώνες συχνοτήτων, αλλά η διαυλοποίηση των 3.5, 7, 13.75, 27.5, 40, 55 MHz ισχύει για τη ζώνη συχνοτήτων των 18 GHz.

Service Capacity	Modulation Scheme	Channel Spacing(MHz)
STM-1	128QAM	28(27.5)
2*STM-1	128QAM	56(55)

Πίνακας 43. Λειτουργίες εργασίας των μικροκυμάτων SDH(διάταξη ISU2).

Channel Spacing (MHz)	Modulation Scheme	Maximum Number of E1s in Hybrid Microwave	Without Compression	With L2 Frame Header Compression	With L2+L3 Frame Header Compression (IPv4)	With L2+L3 Frame Header Compression (IPv6)
			Native Ethernet Throughput(Mbit/s)			
3.5	QPSK	2	4 to 5	4 to 6	4 to 6	4 to 10
3.5	16QAM	4	9 to 11	9 to 13	9 to 13	9 to 20
7	QPSK	5	10 to 13	10 to 15	10 to 22	10 to 33
7	16QAM	10	20 to 26	20 to 30	20 to 44	20 to 66
7	32QAM	12	25 to 32	25 to 36	25 to 54	25 to 80
7	64QAM	15	31 to 40	31 to 47	31 to 67	31 to 100
7	128QAM	18	37 to 47	37 to 56	37 to 80	37 to 119
7	256QAM	20	41 to 53	41 to 62	41 to 90	42 to 134
14(13.75)	QPSK	10	20 to 26	20 to 31	20 to 44	20 to 66
14(13.75)	16QAM	20	41 to 53	41 to 61	41 to 89	41 to 132
14(13.75)	32QAM	24	51 to 65	51 to 77	51 to 110	51 to 164
14(13.75)	64QAM	31	65 to 83	65 to 96	65 to 140	65 to 209
14(13.75)	128QAM	37	76 to 97	76 to 113	76 to 165	76 to 245
14(13.75)	256QAM	42	87 to 111	87 to 131	87 to 189	88 to 281
28(27.5)	QPSK	20	41 to 52	41 to 62	41 to 89	41 to 132
28(27.5)	16QAM	40	82 to 105	82 to 124	82 to 178	83 to 256
28(27.5)	32QAM	52	107 to 136	107 to 161	107 to 230	107 to 343
28(27.5)	64QAM	64	131 to 168	131 to 198	131 to 283	132 to 424
28(27.5)	128QAM	75	155 to 198	155 to 233	155 to 333	156 to 495
28(27.5)	256QAM	75	181 to 230	181 to 272	181 to 388	182 to 577
40	QPSK	27	56 to 72	56 to 84	56 to 122	57 to 182
40	16QAM	55	114 to 145	114 to 172	114 to 247	114 to 366
40	32QAM	71	147 to 187	147 to 221	147 to 318	148 to 474
40	64QAM	75	181 to 230	181 to 272	181 to 388	182 to 583
40	128QAM	75	215 to 272	215 to 323	215 to 456	216 to 691
40	256QAM	75	249 to 318	249 to 375	249 to 538	251 to 800
56(55)	QPSK	40	82 to 105	82 to 124	82 to 178	83 to 256
56(55)	16QAM	75	166 to 212	166 to 250	165 to 356	167 to 533
56(55)	32QAM	75	206 to 262	206 to 308	206 to 437	207 to 659
56(55)	64QAM	75	262 to 333	262 to 388	262 to 567	264 to 836
56(55)	128QAM	75	309 to 396	309 to 466	309 to 656	311 to 983
56(55)	256QAM	75	360 to 456	360 to 538	360 to 777	362 to 1000

Πίνακας 44. Λειτουργίες εργασίας των μικροκομμάτων Integrated IP (διάταξη ISU2, Native E1+ υπηρεσία Ethernet).

Channel Spacing (MHz)	Modulation Scheme	Maximum Number of E1s in Hybrid Microwave	Without Compression	With L2 Frame Header Compression	With L2+L3 Frame Header Compression (IPv4)	With L2+L3 Frame Header Compression (IPv6)
			Native Ethernet Throughput(Mbit/s)			
28(27.5)	128QAM	1	155 to 198	155 to 233	155 to 333	156 to 495
28(27.5)	256QAM	1	181 to 230	181 to 272	181 to 388	182 to 577
40	64QAM	1	181 to 230	181 to 272	181 to 388	182 to 583
40	128QAM	1	215 to 272	215 to 323	215 to 456	216 to 691
40	256QAM	1	249 to 318	249 to 375	249 to 538	251 to 800
56(55)	16QAM	1	166 to 212	166 to 250	165 to 356	167 to 533
56(55)	32QAM	1	206 to 262	206 to 308	206 to 437	207 to 659
56(55)	64QAM	1	262 to 333	262 to 388	262 to 567	264 to 836
56(55)	128QAM	1	309 to 396	309 to 466	309 to 656	311 to 983
56(55)	256QAM	1	360 to 456	360 to 538	360 to 777	362 to 1000

Πίνακας 45. Λειτουργίες εργασίας των μικροκυμάτων Integrated IP (διάταξη ISU2, Native STM-1+ υπηρεσία Ethernet).

Για τη λειτουργία εργασίας των μικροκυμάτων Integrated IP που υποστηρίζουν οι διατάξεις ISU2 και ISX2:

- Οι προδιαγραφές της throughput καταγράφονται στους πίνακες με βάση τις ακόλουθες συνθήκες.
- Με συμπίεση: μη σηματοδοτούμενα πλαίσια του Ethernet μ' ένα μήκος που κυμαίνεται από 64 bytes ως 9600 bytes.
- Με συμπίεση της κεφαλίδας πλαισίου του L2: μη σηματοδοτούμενα πλαίσια του Ethernet μ' ένα μήκος που κυμαίνεται από 64 bytes ως 9600 bytes.
- Με συμπίεση της κεφαλίδας πλαισίου των L2+ L3(Ipv4): μη σηματοδοτούμενα πλαίσια του Ethernet μ' ένα μήκος που κυμαίνεται από 64 bytes ως 9600 bytes.
- Με συμπίεση της κεφαλίδας πλαισίου των L2+ L3(Ipv6): μη σηματοδοτούμενα πλαίσια του Ethernet μ' ένα μήκος που κυμαίνεται από 92 bytes ως 9600 bytes.
- Οι υπηρεσίες E1/STM-1 πρέπει να καταλαμβάνουν το αντίστοιχο εύρος ζώνης της χωρητικότητας της διεπαφής "αέρα". Το εύρος ζώνης που παραμένει μετά τη χωρητικότητα των υπηρεσιών E1/STM-1 και αφαιρείται από τη χωρητικότητα της διεπαφής "αέρα" μπορούν να παρέχονται στις υπηρεσίες του Ethernet.

8.1.1.5 Διάταξη ISX2.

Η διάταξη ISU2 υποστηρίζει τις λειτουργίες εργασίας των μικροκυμάτων SDH και τις λειτουργίες εργασίας των μικροκυμάτων Integrated IP. Η διαυλοποίηση που υποστηρίζεται από το Optix RTN 950 πληρούν τα πρότυπα ETSI. Η διαυλοποίηση των 3.5, 7, 14, 28, 40, 56 MHz ισχύει για τις περισσότερες ζώνες συχνοτήτων, αλλά η διαυλοποίηση των 3.5, 7, 13.75, 27.5, 40, 55 MHz ισχύει για τη ζώνη συχνοτήτων των 18 GHz.

Service Capacity	Modulation Scheme	Channel Spacing(MHz)
STM-1	128QAM	28(27.5)
2*STM-1	128QAM	56(55)

Πίνακας 46. Λειτουργίες εργασίας των μικροκυμάτων SDH(Διάταξη ISX2).

Για την διάταξη ISX2 στη λειτουργία υπηρεσίας του SDH, οι λειτουργίες εργασίας των μικροκυμάτων είναι ίδιες ανεξάρτητα από το αν η λειτουργία XPIC είναι ενεργοποιημένη ή όχι.

Channel Spacing (MHz)	Modulation Scheme	Maximum Number of E1s in Hybrid Microwave	Without Compression	With L2 Frame Header Compression	With L2+L3 Frame Header Compression (IPv4)	With L2+L3 Frame Header Compression (IPv6)
			Native Ethernet Throughput(Mbit/s)			
7	QPSK	5	10 to 13	10 to 15	10 to 22	10 to 33
7	16QAM	10	20 to 26	20 to 30	20 to 44	20 to 66
7	32QAM	12	25 to 32	25 to 36	25 to 54	25 to 80
7	64QAM	15	31 to 40	31 to 47	31 to 67	31 to 100
7	128QAM	18	37 to 47	37 to 56	37 to 80	37 to 119
7	256QAM	20	41 to 53	41 to 62	41 to 90	42 to 134
14(13.75)	QPSK	10	20 to 26	20 to 31	20 to 44	20 to 66
14(13.75)	16QAM	20	41 to 52	41 to 61	41 to 89	41 to 132
14(13.75)	32QAM	24	51 to 65	51 to 77	51 to 110	51 to 164
14(13.75)	64QAM	31	65 to 83	65 to 96	65 to 140	65 to 209
14(13.75)	128QAM	37	76 to 97	76 to 113	76 to 165	76 to 245
14(13.75)	256QAM	42	87 to 111	87 to 131	87 to 189	88 to 281
28(27.5)	QPSK	20	41 to 52	41 to 62	41 to 89	41 to 132
28(27.5)	16QAM	40	82 to 105	82 to 124	82 to 178	83 to 265
28(27.5)	32QAM	52	107 to 136	107 to 161	107 to 230	107 to 343
28(27.5)	64QAM	64	131 to 168	131 to 198	131 to 283	132 to 424
28(27.5)	128QAM	75	155 to 198	155 to 233	155 to 333	156 to 495
28(27.5)	256QAM	75	181 to 230	181 to 272	181 to 388	182 to 577
40	QPSK	27	56 to 72	56 to 84	56 to 122	57 to 182
40	16QAM	55	114 to 145	114 to 172	114 to 247	114 to 366
40	32QAM	71	147 to 187	147 to 221	147 to 318	148 to 474
40	64QAM	75	181 to 230	181 to 272	181 to 388	182 to 583
40	128QAM	75	215 to 272	215 to 323	215 to 456	261 to 691
40	256QAM	75	249 to 318	249 to 375	249 to 538	251 to 800
56(55)	QPSK	40	82 to 105	82 to 124	82 to 178	83 to 265
56(55)	16QAM	75	166 to 212	166 to 250	165 to 356	167 to 533
56(55)	32QAM	75	206 to 262	206 to 308	206 to 437	207 to 659
56(55)	64QAM	75	262 to 333	262 to 388	262 to 567	264 to 836
56(55)	128QAM	75	309 to 396	309 to 466	309 to 656	311 to 983
56(55)	256QAM	75	360 to 456	360 to 538	360 to 777	362 to 1000

Πίνακας 47. Λειτουργίες εργασίας των μικροκυμάτων Integrated IP (διάταξη ISX2, Native E1+ υπηρεσία Ethernet, απενεργοποιημένη XPIC).

Channel Spacing (MHz)	Modulation Scheme	Maximum Number of E1s in Hybrid Microwave	Without Compression	With L2 Frame Header Compression	With L2+L3 Frame Header Compression (IPv4)	With L2+L3 Frame Header Compression (IPv6)
			Native Ethernet Throughput(Mbit/s)			
7	QPSK	4	10 to 13	10 to 15	10 to 22	10 to 33
7	16QAM	9	20 to 26	20 to 30	20 to 44	20 to 66
7	32QAM	11	25 to 32	25 to 36	25 to 54	25 to 80
7	64QAM ^a	14	31 to 40	31 to 47	31 to 67	31 to 100
14(13.75)	QPSK	9	20 to 26	20 to 31	20 to 44	20 to 66
14(13.75)	16QAM	19	41 to 52	41 to 61	41 to 89	41 to 132
14(13.75)	32QAM	24	51 to 65	51 to 77	51 to 110	51 to 164
14(13.75)	64QAM	30	65 to 83	65 to 96	65 to 140	65 to 209
14(13.75)	128QAM ^a	36	76 to 97	76 to 113	76 to 165	76 to 245
28(27.5)	QPSK	20	41 to 52	41 to 62	41 to 89	41 to 132
28(27.5)	16QAM	40	82 to 105	82 to 124	82 to 178	83 to 265
28(27.5)	32QAM	52	107 to 136	107 to 161	107 to 230	107 to 343
28(27.5)	64QAM	64	131 to 168	131 to 198	131 to 283	132 to 424
28(27.5)	128QAM	75	155 to 198	155 to 233	155 to 333	156 to 495
28(27.5)	256QAM	75	181 to 230	181 to 272	181 to 388	182 to 577
40	QPSK	27	56 to 72	56 to 84	56 to 122	57 to 182
40	16QAM	55	114 to 145	114 to 172	114 to 247	114 to 366
40	32QAM	71	147 to 187	147 to 221	147 to 318	148 to 474
40	64QAM	75	181 to 230	181 to 272	181 to 388	182 to 583
40	128QAM	75	215 to 272	215 to 323	215 to 456	216 to 691
40	256QAM	75	249 to 318	249 to 375	249 to 538	251 to 800
56(55)	QPSK	40	82 to 105	82 to 124	82 to 178	83 to 265
56(55)	16QAM	75	166 to 212	166 to 250	165 to 356	167 to 533
56(55)	32QAM	75	206 to 262	206 to 308	206 to 437	207 to 659
56(55)	64QAM	75	262 to 333	262 to 388	262 to 567	264 to 836
56(55)	128QAM	75	309 to 396	309 to 466	309 to 656	311 to 983
56(55)	256QAM	75	360 to 456	360 to 538	360 to 777	362 to 1000

Πίνακας 48. Λειτουργίες εργασίας των μικροκυμάτων Integrated IP (διάταξη ISX2, Native E1+ υπηρεσία Ethernet, ενεργοποιημένη XPIC).

a: Στις λειτουργίες των 7MHz/64QAM ή 14MHz/128QAM, οι διατάξεις ISX2 δεν υποστηρίζουν τη συνεργασία με τα ODU των 26GHz ως 38GHz αν η XPIC είναι ενεργοποιημένη στις διατάξεις ISX2.

Channel Spacing (MHz)	Modulation Scheme	Maximum Number of E1s in Hybrid Microwave	Without Compression	With L2 Frame Header Compression	With L2+L3 Frame Header Compression (IPv4)	With L2+L3 Frame Header Compression (IPv6)
			Native Ethernet Throughput(Mbit/s)			
28(27.5)	128QAM	1	155 to 198	155 to 233	155 to 333	156 to 495
28(27.5)	256QAM	1	181 to 230	181 to 272	181 to 388	182 to 577
40	64QAM	1	181 to 230	181 to 272	181 to 388	182 to 538
40	128QAM	1	215 to 272	215 to 323	215 to 456	216 to 691
40	256QAM	1	249 to 318	249 to 375	249 to 538	251 to 800
56(55)	16QAM	1	166 to 212	166 to 250	165 to 356	167 to 533
56(55)	32QAM	1	206 to 262	206 to 308	206 to 437	207 to 659
56(55)	64QAM	1	262 to 333	262 to 388	262 to 567	264 to 836
56(55)	128QAM	1	309 to 396	309 to 466	309 to 656	311 to 983
56(55)	256QAM	1	360 to 456	360 to 538	360 to 777	362 to 1000

Πίνακας 49. Λειτουργίες εργασίας των μικροκυμάτων Integrated IP (διάταξη ISX2, Native STM-1+ υπηρεσία Ethernet).

Για την διάταξη ISX2 στη λειτουργία της υπηρεσίας STM-1+Ethernet, οι λειτουργίες εργασίας των μικροκυμάτων είναι ίδιες ανεξάρτητα από το αν η λειτουργία XPIC είναι ενεργοποιημένη ή όχι.

Ακόμη για τη λειτουργία εργασίας των μικροκυμάτων Integrated IP που υποστηρίζουν οι διατάξεις ISU2 και ISX2:

- Οι προδιαγραφές της throughput καταγράφονται στους πίνακες με βάση τις ακόλουθες συνθήκες.
- Με συμπίεση: μη σηματοδοτούμενα πλαίσια του Ethernet μ' ένα μήκος που κυμαίνεται από 64 bytes ως 9600 bytes.
- Με συμπίεση της κεφαλίδας πλαισίου του L2: μη σηματοδοτούμενα πλαίσια του Ethernet μ' ένα μήκος που κυμαίνεται από 64 bytes ως 9600 bytes.
- Με συμπίεση της κεφαλίδας πλαισίου των L2+ L3(Ipv4): μη σηματοδοτούμενα πλαίσια του Ethernet μ' ένα μήκος που κυμαίνεται από 64 bytes ως 9600 bytes.
- Με συμπίεση της κεφαλίδας πλαισίου των L2+ L3(Ipv6): μη σηματοδοτούμενα πλαίσια του Ethernet μ' ένα μήκος που κυμαίνεται από 92 bytes ως 9600 bytes.
- Οι υπηρεσίες E1/STM-1 πρέπει να καταλαμβάνουν το αντίστοιχο εύρος ζώνης της χωρητικότητας της διεπαφής "αέρα". Το εύρος ζώνης που παραμένει μετά τη χωρητικότητα των υπηρεσιών E1/STM-1 και αφαιρείται από τη χωρητικότητα της διεπαφής "αέρα" μπορούν να παρέχονται στις υπηρεσίες του Ethernet.

8.1.2 Ζώνες συχνοτήτων

Τα ODU των διαφορετικών σειρών και τύπων υποστηρίζουν μια ποικιλία λειτουργικών ζωνών συχνοτήτων.

Οι σειρές του ODU είναι: SP ODU, SPA ODU, HP ODU, HPA ODU, XMC-2 ODU, LP ODU και XMC-1 ODU. Επίσης το ODU είναι διαθέσιμο σε τρεις τύπους: τυπική ισχύς, υψηλή ισχύς και χαμηλή χωρητικότητα για το PDH ODU.

Οι σειρές υποστηρίζουν τις ακόλουθες ζώνες συχνοτήτων.

Το SP ODU είναι ένας τύπος της τυπικής ισχύς του ODU.

Frequency Band	Frequency Range (GHz)	T/R Spacing (MHz)
7 GHz	7.093-7.897	154, 161, 168, 196, 245
8 GHz	7.731-8.496	119, 126, 266, 311.32
11 GHz	10.675-11.745	490, 500, 530
13 GHz	12.751-13.248	266
15 GHz	14.400-15.353	315, 322, 420, 490, 644, 728
18 GHz	17.685-19.710	1008, 1010, 1560
23 GHz	21.200-23.618	1008, 1200, 1232
26 GHz	24.549-26.453	1008
38 GHz	37.044-40,105	700, 1260

Πίνακας 50. Ζώνη συχνοτήτων(SP ODU).

Το SPA ODU είναι ένας τύπος της τυπικής ισχύς του ODU.

Frequency Band	Frequency Range (GHz)	T/R Spacing (MHz)
6 GHz	5.915-6.425(L6) , 6.425-7.125(U6)	252.04(L6), 340(U6)
7 GHz	7.093-7.897	154, 161, 168, 196, 245
8 GHz	7.731-8.496	119, 126, 266, 311,32
11 GHz	10.675-11.745	490, 500, 530
13 GHz	12.751-13.248	266
15 GHz	14.403-15.348	420, 490
18 GHz	17.685-19.710	1008,1010
23 GHz	21.200-23.618	1008, 1232

Πίνακας 51. Ζώνη συχνοτήτων(SPA ODU).

Το HP ODU είναι ένας τύπος της υψηλής ισχύος του ODU.

Frequency Band	Frequency Range (GHz)	T/R Spacing (MHz)
6 GHz	5.915-6.425(L6) , 6.425-7.125(U6)	252.04(L6), 340(U6)
7 GHz	7.093-7.897	154, 161, 168, 196, 245
8 GHz	7.731-8.497	119, 126, 151.614, 208, 266,311,32
10 GHz	10.150-10.650	350
10.5 GHz	10.500-10.678	91
11 GHz	10.675-11.745	490,500,530
13 GHz	12.751-13.248	266
15 GHz	14.400-15.353	315, 322, 420,490, 644,728
18 GHz	17.685-19.710	1008,1010,1560
23 GHz	21.200-23.618	1008,1200,1232
26 GHz	24.549-26.453	1008
28 GHz	27.520-29.481	1008
32 GHz	31.815-33.383	812
38 GHz	37.044-40.105	700,1260

Πίνακας 52. Ζώνης συχνοτήτων(HP ODU).

Το HPA ODU είναι ένας τύπος της υψηλής ισχύος του ODU.

Frequency Band	Frequency Range (GHz)	T/R Spacing (MHz)
7 GHz	7.093-7.897	154, 161, 168, 196, 245
8 GHz	7.731-8.496	119, 126, 266, 311.32
11 GHz	10.675-11.745	490, 500, 530
13 GHz	12.751-13.248	266
15 GHz	14.400-15.353	420, 490, 644, 728
18 GHz	17.685-19.710	1008, 1010, 1560
23 GHz	21.200-23.618	1008, 1200, 1232

Πίνακας 53. Ζώνης συχνοτήτων(HPA ODU).

Το XMC-2 ODU είναι ένας τύπος της χαμηλής χωρητικότητας για το PDH ODU.

Frequency Band	Frequency Range (GHz)	T/R Spacing (MHz)
7 GHz	7.093-7.897	154, 161, 168, 196, 245
8 GHz	7.731-8.497	119/126, 151.614, 208, 266, 311.32
11 GHz	10.675-11.745	500/490, 530/520
13 GHz	12.751-13.248	266
15 GHz	14.400-15.358	315/322, 420, 490, 644, 728
18 GHz	17.685-19.710	1010/1008, 1560
23 GHz	21.200-23.618	1008, 1200, 1232
26 GHz	24.250-26.453	1008
38 GHz	37.044-40.105	1260

Πίνακας 54. Ζώνης συχνοτήτων(XMC-2 ODU).

Το LP ODU είναι ένας τύπος της χαμηλής χωρητικότητας για το PDH ODU.

Frequency Band	Frequency Range (GHz)	T/R Spacing (MHz)
7 GHz	7.093-7.897	154, 161, 168, 196, 245
8 GHz	7.718-8.496	119, 126, 266, 311.32
11 GHz	10.675-11.745	490, 500, 530
13 GHz	12.751-13.248	266
15 GHz	14.403-15.348	420, 490
18 GHz	17.685-19.710	1008, 1010
23 GHz	21.200-23.618	1008, 1232

Πίνακας 55. Ζώνης συχνοτήτων(LP ODU).

Το XMC-1 ODU είναι ένας τύπος της υψηλής ισχύος.

Frequency Band	Frequency Range (GHz)	T/R Spacing (MHz)
7 GHz	7.093-7.897	154, 161, 168, 196, 245
8 GHz	7.731-8.497	119/126, 151.614, 208, 266, 311.32
11 GHz	10.675-11.745	500/490, 530/520
13 GHz	12.751-13.248	266
15 GHz	14.400-15.358	315/322, 420, 490, 644, 728
18 GHz	17.685-19.710	1010/1008, 1560
23 GHz	21.200-23.618	1008, 1200, 1232

Πίνακας 56. Ζώνης συχνοτήτων(XMC-1 ODU).

8.1.3 Ευαισθησία του δέκτη.

Η ευαισθησία του δέκτη αντανακλά την εξασθένιση του εξοπλισμού των μικροκυμάτων. Για μια εγγυημένη τιμή, αφαιρώ τα 3db από τη τυπική τιμή.

8.1.3.1 Διάταξη IF1

Η διάταξη IF1 υποστηρίζει τις λειτουργίες εργασίας των μικροκυμάτων SDH/PDH. Για ένα XMC-1 ή ένα XMC-2 στη ζώνη συχνοτήτων των 18 GHz, αφαιρώ 2 db από τις τιμές της ευαισθησίας που ορίζονται στον πίνακα.

Item	Performance					
	4*E1		8*E1		16*E1	
	QPSK	16QAM	QPS	16QAM	QPSK	16QAM
RSL@BER=10 ⁻⁶ (unit:dBm)						
@6 GHz	-91.5	-87.5	-88.5	-84.5	-85.5	-81.5
@7 GHz	-91.5	-87.5	-88.5	-84.5	-85.5	-81.5
@8 GHz	-91.5	-87.5	-88.5	-84.5	-85.5	-81.5
@11 GHz	-91.0	-87.0	-88.0	-84.0	-85.0	-81.0
@13 GHz	-91.0	-87.0	-88.0	-84.0	-85.0	-81.0
@15 GHz	-91.0	-87.0	-88.0	-84.0	-85.0	-81.0
@18 GHz	-91.0	-87.0	-88.0	-84.0	-85.0	-81.0
@23 GHz	-90.5	-86.5	-87.5	-83.5	-84.5	-80.5

@26 GHz	-90.0	-86.0	-87.0	-83.0	-84.0	-80.0
@32 GHz	-89.0	-85.0	-86.0	-82.0	-83.0	-79.0
@38 GHz	-88.5	-84.5	-85.5	-81.5	-82.5	-78.5

Πίνακας 57. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων SDH/PDH(i, διάταξη IF1).

Item	Performance					
	22*E1	26*E1	35*E1	44*E1	53*E1	STM-1
	32QAM	64QAM	16QAM	32QAM	64QAM	128QAM
RSL@BER=10 ⁻⁶ (unit:dBm)						
@6 GHz	-80.5	-76.5	-79.0	-77.5	-73.5	-70.5
@7 GHz	-80.5	-76.5	-79.0	-77.5	-73.5	-70.5
@8 GHz	-80.5	-76.5	-79.0	-77.5	-73.5	-70.5
@11 GHz	-80.0	-76.0	-78.5	-77.0	-73.0	-70.0
@13 GHz	-80.0	-76.0	-78.5	-77.0	-73.0	-70.0
@15 GHz	-80.0	-76.0	-78.5	-77.0	-73.0	-70.0
@18 GHz	-80.0	-76.0	-78.5	-77.0	-73.0	-70.0
@23 GHz	-79.5	-75.5	-78.0	-76.5	-72.5	-69.5
@26 GHz	-79.0	-75.0	-77.5	-76.0	-72.0	-69.0
@32 GHz	-78.0	-74.0	-76.5	-75.0	-71.0	-68.0
@38 GHz	-77.5	-73.5	-76.0	-74.5	-70.5	-67.5

Πίνακας 58. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων SDH/PDH(ii, διάταξη IF1).

8.1.3.2 Διάταξη IFU2

Η διάταξη IFU2 υποστηρίζει τις λειτουργίες εργασίας των μικροκυμάτων Integrated IP. Για ένα XMC-2 στη ζώνη συχνοτήτων των 18 GHz, αφαιρώ 2 db από τις τιμές της ευαισθησίας που ορίζονται στον πίνακα. Επίσης το HP ODU των 10.5GHz με το διάστημα T/R των 91MHz δεν υποστηρίζει τη διαυλοποίηση των 56MHz. Η ευαισθησία του δέκτη δεν είναι διαθέσιμη(NA).

Item	Performance(Channel Spacing:7 MHz)					
	QPSK	16QAM	32QAM	64QAM	128QAM	256QAM
RSL@BER=10 ⁻⁶ (unit:dBm)						
@6 GHz	-92.5	-86.5	-82.5	-79.5	-76.5	-73.5
@7 GHz	-92.5	-86.5	-82.5	-79.5	-76.5	-73.5
@8 GHz	-92.5	-86.5	-82.5	-79.5	-76.5	-73.5
@10 GHz	-92	-86	-82	-79	-76	-73
@10.5 GHz	-90	-84	-80	-77	-74	-71
@11 GHz	-92	-86	-82	-79	-76	-73
@13 GHz	-92	-86	-82	-79	-76	-73
@15 GHz	-92	-86	-82	-79	-76	-73
@18 GHz	-92	-86	-82	-79	-76	-73
@23 GHz	-91.5	-85.5	-81.5	-78.5	-75.5	-72.5
@26 GHz	-91	-85	-81	-78	-75	-72
@28 GHz	-90.5	-84.5	-80.5	-77.5	-74.5	-71.5
@32 GHz	-90	-84	-80	-77	-74	-71
@38 GHz	-89.0	-83.5	-79.5	-76.5	-73.5	-70.5

Πίνακας 59. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων Integrated IP (i, διάταξη IFU2).

Item	Performance(Channel Spacing:14 MHz)					
	QPSK	16QAM	32QAM	64QAM	128QAM	256QAM
RSL@BER=10 ⁻⁶ (unit:dBm)						
@6 GHz	-90.5	-83.5	-79.5	-76.5	-73.5	-70.5
@7 GHz	-90.5	-83.5	-79.5	-76.5	-73.5	-70.5
@8 GHz	-90.5	-83.5	-79.5	-76.5	-73.5	-70.5
@10 GHz	-90	-83	-79	-76	-73	-70
@10.5 GHz	-88	-81	-77	-74	-71	-68
@11 GHz	-90	-83	-79	-76	-73	-70
@13 GHz	-90	-83	-79	-76	-73	-70
@15 GHz	-90	-83	-79	-76	-73	-70
@18 GHz	-90	-83	-79	-76	-73	-70
@23 GHz	-89.5	-82.5	-78.5	-75.5	-72.5	-69.5
@26 GHz	-89	-82	-78	-75	-72	-69
@28 GHz	-88.5	-81.5	-77.5	-74.5	-71.5	-68.5
@32 GHz	-88	-81	-77	-74	-71	-68
@38 GHz	-87.5	-80.5	-76.5	-73.5	-70.5	-67.5

Πίνακας 60. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων Integrated IP (ii, διάταξη IFU2).

Item	Performance(Channel Spacing:28 MHz)					
	QPSK	16QAM	32QAM	64QAM	128QAM	256QAM
RSL@BER=10 ⁻⁶ (unit:dBm)						
@6 GHz	-87.5	-80.5	-76.5	-73.5	-70.5	-67.5
@7 GHz	-87.5	-80.5	-76.5	-73.5	-70.5	-67.5
@8 GHz	-87.5	-80.5	-76.5	-73.5	-70.5	-67.5
@10 GHz	-87	-80.5	-76	-73	-70	-67
@10.5 GHz	-85	-78	-74	-71	-68	-65
@11 GHz	-87	-80	-76	-73	-70	-67
@13 GHz	-87	-80	-76	-73	-70	-67
@15 GHz	-87	-80	-76	-73	-70	-67
@18 GHz	-87	-80	-76	-73	-70	-67
@23 GHz	-86.5	-79.5	-75.5	-72.5	-69.5	-66.5
@26 GHz	-86	-79	-75	-72	-69	-66
@28 GHz	-85.5	-78.5	-74.5	-71.5	-68.5	-65.5
@32 GHz	-85	-78	-74	-71	-68	-65
@38 GHz	-84.5	-77.5	-73.5	-70.5	-67.5	-64.5

Πίνακας 61. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων του IP(iii, διάταξηIFU2).

Item	Performance(Channel Spacing:56 MHz)					
	QPSK	16QAM	32QAM	64QAM	128QAM	256QAM
RSL@BER=10 ⁻⁶ (unit:dBm)						
@6 GHz	-84.5	-77.5	-73.5	-70.5	-67.5	-64.5
@7 GHz	-84.5	-77.5	-73.5	-70.5	-67.5	-64.5
@8 GHz	-84.5	-77.5	-73.5	-70.5	-67.5	-64.5
@10 GHz	-84	-77	-73	-70	-67	-64
@10.5 GHz	NA	NA	NA	NA	NA	NA
@11 GHz	-84	-77	-73	-70	-67	-64
@13 GHz	-84	-77	-73	-70	-67	-64
@15 GHz	-84	-77	-73	-70	-67	-64
@18 GHz	-84	-77	-73	-70	-67	-64
@23 GHz	-83.5	-76.5	-72.5	-69.5	-66.5	-63.5
@26 GHz	-83	-76	-72	-69	-66	-63
@28 GHz	-82.5	-75.5	-71.5	-68.5	-65.5	-62.5
@32 GHz	-82	-75	-71	-68	-65	-62
@38 GHz	-81.5	-74.5	-70.5	-67.5	-64.5	-61.5

Πίνακας 62. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων Integrated IP (iv, διάταξη IFU2).

8.1.3.3 Διάταξη IFX2

Η διάταξη IFX2 υποστηρίζει τις λειτουργίες εργασίας των ολοκληρωμένων μικροκυμάτων του IP. Για ένα XMC-2 στη ζώνη συχνοτήτων των 18 GHz, αφαιρώ 2 db από τις τιμές της ευαισθησίας που ορίζονται στον πίνακα. Επίσης η διάταξη IFX2 δεν υποστηρίζει τις λειτουργίες εργασίας των 7MHz/128QAM, 7MHz/256QAM και 14MHz/256QAM στις ζώνες συχνοτήτων από 6GHz ως 23GHz. Η ευαισθησία του δέκτη δεν είναι διαθέσιμη(NA). Ακόμη η διάταξη IFX2 δεν υποστηρίζει τις λειτουργίες εργασίας των 7MHz/64QAM, 7MHz/128QAM, 7MHz/256QAM, 14MHz/128QAM και 14MHz/256QAM στις ζώνες συχνοτήτων από 26GHz ως 38GHz. Η ευαισθησία του δέκτη δεν είναι διαθέσιμη(NA).

Item	Performance(Channel Spacing:7MHz)					
	QPSK	16QAM	32QAM	64QAM	128QAM	256QAM
RSL@BER=10 ⁻⁶ (unit:dBm)						
@6 GHz	-92.5	-86.5	-82.5	-79.5	NA	NA
@7 GHz	-92.5	-86.5	-82.5	-79.5	NA	NA
@8 GHz	-92.5	-86.5	-82.5	-79.5	NA	NA
@11 GHz	-92	-86	-82	-79	NA	NA
@13 GHz	-92	-86	-82	-79	NA	NA
@15 GHz	-92	-86	-82	-79	NA	NA
@18 GHz	-92	-86	-82	-79.5	NA	NA
@23 GHz	-91.5	-85.5	-81.5	-78.5	NA	NA
@26 GHz	-91	-85	-81	NA	NA	NA
@28 GHz	-90.5	-84.5	-80.5	NA	NA	NA
@32 GHz	-90	-84	-80	NA	NA	NA
@38 GHz	-89.5	-83.5	-79.5	NA	NA	NA

Πίνακας 63. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων Integrated IP (i, διάταξη IFX2).

Item	Performance(Channel Spacing:14MHz)					
	QPSK	16QAM	32QAM	64QAM	128QAM	256QAM
RSL@BER=10 ⁻⁶ (unit:dBm)						
@6 GHz	-90.5	-83.5	-79.5	-76.5	-73.5	NA
@7 GHz	-90.5	-83.5	-79.5	-76.5	-73.5	NA
@8 GHz	-90.5	-83.5	-79.5	-76.5	-73.5	NA
@11 GHz	-90	-83	-79	-76	-73	NA
@13 GHz	-90	-83	-79	-76	-73	NA
@15 GHz	-90	-83	-79	-76	-73	NA
@18 GHz	-90	-83	-79	-76	-73	NA
@23 GHz	-89.5	-82.5	-78.5	-75.5	-72.5	NA

@26 GHz	-89	-82	-78	-75	NA	NA
@28 GHz	-88.5	-81.5	-77.5	-74.5	NA	NA
@32 GHz	-88	-81	-77	-74	NA	NA
@38 GHz	-89.5	-80.5	-79.5	-73.5	NA	NA

Πίνακας 64. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων Integrated IP (ii, διάταξη IFX2).

Item	Performance(Channel Spacing:28MHz)					
	QPSK	16QAM	32QAM	64QAM	128QAM	256QAM
RSL@BER=10 ⁻⁶ (unit:dBm)						
@6 GHz	-87.5	-80.5	-76.5	-73.5	-70.5	-67.5
@7 GHz	-87.5	-80.5	-76.5	-73.5	-70.5	-67.5
@8 GHz	-87.5	-80.5	-76.5	-73.5	-70.5	-67.5
@11 GHz	-87	-80	-76	-73	-70	-67
@13 GHz	-87	-80	-76	-73	-70	-67
@15 GHz	-87	-80	-76	-73	-70	-67
@18 GHz	-87	-80	-76	-73	-70	-67
@23 GHz	-86.5	-79.5	-75.5	-72.5	-69.5	-66.5
@26 GHz	-86	-79	-75	-72	-69	-66
@28 GHz	-85.5	-78.5	-74.5	-71.5	-68.5	-65.5
@32 GHz	-85	-78	-74	-71	-68	-65
@38 GHz	-84.5	-77.5	-73.5	-70.5	-67.5	-64.5

Πίνακας 65. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων Integrated IP (iii, διάταξη IFX2).

Item	Performance(Channel Spacing:56MHz)					
	QPSK	16QAM	32QAM	64QAM	128QAM	256QAM
RSL@BER=10 ⁻⁶ (unit:dBm)						
@6 GHz	-84.5	-77.5	-73.5	-70.5	-67.5	-64.5
@7 GHz	-84.5	-77.5	-73.5	-70.5	-67.5	-64.5
@8 GHz	-84.5	-77.5	-73.5	-70.5	-67.5	-64.5
@11 GHz	-84	-77	-73	-70	-67	-64
@13 GHz	-84	-77	-73	-70	-67	-64
@15 GHz	-84	-77	-73	-70	-67	-64
@18 GHz	-84	-77	-73	-70	-67	-64
@23 GHz	-83.5	-76.5	-72.5	-69.5	-66.5	-63.5
@26 GHz	-83	-76	-72	-69	-66	-63
@28 GHz	-82.5	-75.5	-71.5	-68.5	-65.5	-62.5
@32 GHz	-82	-75	-71	-68	-65	-62
@38 GHz	-81.5	-74.5	-70.5	-67.5	-64.5	-61.5

Πίνακας 66. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων Integrated IP (iv, διάταξη IFX2).

8.1.3.4 Διάταξη ISU2

Η διάταξη ISU2 υποστηρίζει τις λειτουργίες εργασίας των μικροκυμάτων SDH και τις λειτουργίες εργασίας των μικροκυμάτων Integrated IP. Για ένα XMC-2 ODU στη ζώνη συχνοτήτων των 18GHz , αφαιρώ 2 db από τις τιμές που ορίζονται στον πίνακα για αποκτήσω τις τιμές της ευαισθησίας του δέκτη. Ακόμη το HP ODU των 10.5GHz με το διάστημα T/R των 91MHz δεν υποστηρίζει τη διαυλοποίηση των 56MHz. Η ευαισθησία του δέκτη δεν είναι διαθέσιμη(NA).

Item	Performance	
	1*STM-1	2*STM-1
	128QAM/28MHz	128QAM/56MHz
RSL@BER=10 ⁻⁶ (unit:dBm)		
@6 GHz	-71	-68
@7 GHz	-71	-68
@8 GHz	-71	-68
@10 GHz	-70.5	-67.5
@10.5 GHz	-68.5	NA

@ 11 GHz	-70.5	-67.5
@ 13 GHz	-70.5	-67.5
@ 15 GHz	-70.5	-67.5
@ 18 GHz	-70.5	-67.5
@ 23 GHz	-70	-67
@ 26 GHz	-69.5	-66.5
@ 28 GHz	-69	-66
@ 32 GHz	-68.5	-65.5
@ 38 GHz	-68	-65

Πίνακας 67. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων SDH(διάταξη ISU2).

Item	Performance(Channel Spacing:7 MHz)					
	QPSK	16QAM	32QAM	64QAM	128QAM	256QAM
RSL@BER=10 ⁻⁶ (unit:dBm)						
@ 6 GHz	-92.5	-86.5	-82.5	-80	-77	-74
@ 7 GHz	-92.5	-86.5	-82.5	-80	-77	-74
@ 8 GHz	-92.5	-86.5	-82.5	-80	-77	-74
@ 10 GHz	-92	-86	-82	-79.5	-76.5	-73.5
@ 10.5 GHz	-90	-84	-80	-77.5	-74.5	-71.5
@ 11 GHz	-92	-86	-82	-79.5	-76.5	-73.5
@ 13 GHz	-92	-86	-82	-79.5	-76.5	-73.5
@ 15 GHz	-92	-86	-82	-79.5	-76.5	-73.5
@ 18 GHz	-92	-86	-82	-79.5	-76.5	-73.5
@ 23 GHz	-91.5	-85.5	-81.5	-79	-76	-73
@ 26 GHz	-91	-85	-81	-78.5	-75.5	-72.5
@ 28 GHz	-90.5	-84.5	-80.5	-78	-75	-72
@ 32 GHz	-90	-84	-80	-77.5	-74.5	-71.5
@ 38 GHz	-89.5	-83.5	-79.5	-77	-74	-71

Πίνακας 68. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων SDH(i,διάταξη ISU2).

Item	Performance(Channel Spacing:14MHz)					
	QPSK	16QAM	32QAM	64QAM	128QAM	256QAM
RSL@BER=10 ⁻⁶ (unit:dBm)						
@6 GHz	-90.5	-83.5	-79.5	-77	-74	-71
@7 GHz	-90.5	-83.5	-79.5	-77	-74	-71
@8 GHz	-90.5	-83.5	-79.5	-77	-74	-71
@10 GHz	-90	-83	-79	-76.5	-73.5	-70.5
@10.5 GHz	-88	-81	-77	-74.5	-71.5	-68.5
@11 GHz	-90	-83	-79	-76.5	-73.5	-70.5
@13 GHz	-90	-83	-79	-76.5	-73.5	-70.5
@15 GHz	-90	-83	-79	-76.5	-73.5	-70.5
@18 GHz	-90	-83	-79	-76.5	-73.5	-70.5
@23 GHz	-89.5	-82.5	-78.5	-76	-73	-70
@26 GHz	-89	-82	-78	-75.5	-72.5	-69.5
@28 GHz	-88.5	-81.5	-77.5	-75	-72	-69
@32 GHz	-88	-81	-77	-74.5	-71.5	-68.5
@38 GHz	-87.5	-80.5	-76.5	-74	-71	-68

Πίνακας 69. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων SDH(ii,διάταξη ISU2)

Item	Performance(Channel Spacing:28MHz)					
	QPSK	16QAM	32QAM	64QAM	128QAM	256QAM
RSL@BER=10 ⁻⁶ (unit:dBm)						
@6 GHz	-87.5	-80.5	-76.5	-74	-71	-68
@7 GHz	-87.5	-80.5	-76.5	-74	-71	-68
@8 GHz	-87.5	-80.5	-76.5	-74	-71	-68
@10 GHz	-87	-80	-76	-73.5	-70.5	-67.5
@10.5 GHz	-85	-78	-74	-71.5	-68.5	-65.5
@11 GHz	-87	-80	-76	-73.5	-70.5	-67.5
@13 GHz	-87	-80	-76	-73.5	-70.5	-67.5
@15 GHz	-87	-80	-76	-73.5	-70.5	-67.5
@18 GHz	-87	-80	-76	-73.5	-70.5	-67.5
@23 GHz	-86.5	-79.5	-75.5	-73	-70	-67
@26 GHz	-86	-79	-75	-72.5	-69.5	-66.5
@28 GHz	-85.5	-78.5	-74.5	-72	-69	-66
@32 GHz	-85	-78	-74	-71.5	-68.5	-65.5
@38 GHz	-84.5	-77.5	-73.5	-71	-68	-65

Πίνακας 70. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων SDH(iii,διάταξη ISU2)

Item	Performance(Channel Spacing:56MHz)					
	QPSK	16QAM	32QAM	64QAM	128QAM	256QAM
RSL@BER=10 ⁻⁶ (unit:dBm)						
@6 GHz	-84.5	-77.5	-73.5	-71	-68	-65
@7 GHz	-84.5	-77.5	-73.5	-71	-68	-65
@8 GHz	-84.5	-77.5	-73.5	-71	-68	-65
@10 GHz	-84	-77	-73	-70.5	-67.5	-64.5
@10.5 GHz	NA	NA	NA	NA	NA	NA
@11 GHz	-84	-77	-73	-70.5	-67.5	-64.5
@13 GHz	-84	-77	-73	-70.5	-67.5	-64.5

@15 GHz	-84	-77	-73	-70.5	-67.5	-64.5
@18 GHz	-84	-77	-73	-70.5	-67.5	-64.5
@23 GHz	-83.5	-76.5	-72.5	-70	-67	-64
@26 GHz	-83	-76	-72	-69.5	-66.5	-63.5
@28 GHz	-82.5	-75.5	-71.5	-69	-66	-63
@32 GHz	-82	-75	-71	-68.5	-65.5	-62.5
@38 GHz	-81.5	-74.5	-70.5	-68	-65	-62

Πίνακας 71. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων SDH(iv,διάταξη ISU2).

Item	Performance(Channel Spacing:40MHz)					
	QPSK	16QAM	32QAM	64QAM	128QAM	256QAM
RSL@BER=10 ⁻⁶ (unit:dBm)						
@6 GHz	-86	-79	-75	-72.5	-69.5	-66.5
@7 GHz	-86	-79	-75	-72.5	-69.5	-66.5
@8 GHz	-86	-79	-75	-72.5	-69.5	-66.5
@10 GHz	-85.5	-78.5	-74.5	-72	-69	-66
@10.5 GHz	NA	NA	NA	NA	NA	NA
@11 GHz	-85.5	-78.5	-74.5	-72	-69	-66
@13 GHz	-85.5	-78.5	-74.5	-72	-69	-66
@15 GHz	-85.5	-78.5	-74.5	-72	-69	-66
@18 GHz	-85.5	-78.5	-74.5	-72	-69	-66
@23 GHz	-85	-78	-74	-71.5	-68.5	-65.5
@26 GHz	-84.5	-77.5	-73.5	-71	-68	-65
@28 GHz	-84	-77	-73	-70.5	-67.5	-64.5
@32 GHz	-83.5	-76.5	-72.5	-70	-67	-64
@38 GHz	-83	-76	-72	-69.5	-66.5	-63.5

Πίνακας 72. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων SDH(v,διάταξη ISU2).

Item	Performance(Channel Spacing:3.5 MHz)	
	QPSK	16QAM
RSL@BER=10 ⁻⁶ (unit:dBm)		
@6 GHz	-95.5	-89.5
@7 GHz	-95.5	-89.5
@8 GHz	-95.5	-89.5
@10 GHz	-95	-89
@10.5 GHz	-93	-87
@11 GHz	-95	-89
@13 GHz	-95	-89
@15 GHz	-95	-89
@18 GHz	-95	-89
@23 GHz	-94.5	-88.5
@26 GHz	-94	-88
@28 GHz	-93.5	-87.5
@32 GHz	-91.5	-86
@38 GHz	-91	-85.5

Πίνακας 73. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων SDH(νι,διάταξη ISU2)

8.1.3.5 Διάταξη ISX2

Η διάταξη ISX2 υποστηρίζει τις λειτουργίες εργασίας των μικροκυμάτων SDH και τις λειτουργίες εργασίας των μικροκυμάτων Integrated IP. Για ένα XMC-2 ODU στη ζώνη συχνοτήτων των 18GHz , αφαιρώ 2 db από τις τιμές της ευαισθησίας που ορίζονται στον πίνακα. Επίσης το HP ODU των 10.5GHz με το διάστημα T/R των 91MHz δεν υποστηρίζει τη διαυλοποίηση των 56MHz. Η ευαισθησία του δέκτη δεν είναι διαθέσιμη(NA).

Ακόμη όταν η λειτουργία XPIC είναι ενεργοποιημένη, η διάταξη ISX2 δεν υποστηρίζει τις λειτουργίες εργασίας των 7MHz/128QAM, 7MHz/256QAM και 14MHz/256QAM στις ζώνες συχνοτήτων από 6GHz ως 23GHz. Η ευαισθησία του δέκτη δεν είναι διαθέσιμη(NA). Όταν η λειτουργία XPIC είναι ενεργοποιημένη, η διάταξη ISX2 δεν υποστηρίζει τις λειτουργίες εργασίας των 7MHz/64QAM, 7MHz/128QAM, 7MHz/256QAM, 14MHz/128QAM και 14MHz/256QAM στις ζώνες συχνοτήτων από 26GHz ως 38GHz. Η ευαισθησία του δέκτη δεν είναι διαθέσιμη(NA). Για ένα XMC-2 ODU στη ζώνη συχνοτήτων των 38GHz, όταν η λειτουργία XPIC είναι ενεργοποιημένη αφαιρώ 2 db από τις τιμές της ευαισθησίας που ορίζονται στον πίνακα όταν η διάταξη ISX2 είναι στη λειτουργία εργασίας των 28MHz/256QAM.

Item	Performance	
	1*STM-1	2*STM-1
	128QAM/28MHz	128QAM/56MHz
RSL@BER=10 ⁻⁶ (unit:dBm)		
@6 GHz	-71	-68
@7 GHz	-71	-68
@8 GHz	-71	-68
@10 GHz	-70.5	-67.5
@10.5 GHz	-68.5	NA
@11 GHz	-70.5	-67.5
@13 GHz	-70.5	-67.5
@15 GHz	-70.5	-67.5
@18 GHz	-70.5	-67.5
@23 GHz	-70	-67
@26 GHz	-69.5	-66.5
@28 GHz	-69	-66
@32 GHz	-68.5	-65.5
@38 GHz	-68	-65

Πίνακας 74. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων SDH (διάταξη ISX2, XPIC απενεργοποιημένη).

Item	Performance	
	1*STM-1	2*STM-1
	128QAM/28MHz	128QAM/56MHz
RSL@BER=10 ⁻⁶ (unit:dBm)		
@6 GHz	-71	-68
@7 GHz	-71	-68
@8 GHz	-71	-68
@11 GHz	-70.5	-67.5
@13 GHz	-70.5	-67.5
@15 GHz	-70.5	-67.5
@18 GHz	-70.5	-67.5
@23 GHz	-70	-67
@26 GHz	-69.5	-66.5
@28 GHz	-69	-66
@32 GHz	-68.5	-65.5
@38 GHz	-68	-65

Πίνακας 75. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων SDH (διάταξη ISX2, XPIC ενεργοποιημένη).

Item	Performance(Channel Spacing:7MHz)					
	QPSK	16QAM	32QAM	64QAM	128QAM	256QAM
RSL@BER=10 ⁻⁶ (unit:dBm)						
@6 GHz	-92.5	-86.5	-82.5	-80	-77	-74
@7 GHz	-92.5	-86.5	-82.5	-80	-77	-74
@8 GHz	-92.5	-86.5	-82.5	-80	-77	-74
@10 GHz	-92	-86	-82	-79.5	-76.5	-73.5
@10.5 GHz	-90	-84	-80	-77.5	-74.5	-71.5
@11 GHz	-92	-86	-82	-79.5	-76.5	-73.5
@13 GHz	-92	-86	-82	-79.5	-76.5	-73.5
@15 GHz	-92	-86	-82	-79.5	-76.5	-73.5
@18 GHz	-92	-86	-82	-79.5	-76.5	-73.5
@23 GHz	-91.5	-85.5	-81.5	-79	-76	-73
@26 GHz	-91	-85	-81	-78.5	-75.5	-72.5
@28 GHz	-90.5	-84.5	-80.5	-78	-75	-72
@32 GHz	-90	-84	-80	-77.5	-74.5	-71.5
@38 GHz	-89.5	-83.5	-79.5	-77	-74	-71

Πίνακας 76. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων Integrated IP (ι,διάταξη ISX2, XPIC απενεργοποιημένη).

Item	Performance(Channel Spacing:14MHz)					
	QPSK	16QAM	32QAM	64QAM	128QAM	256QAM
RSL@BER=10 ⁻⁶ (unit:dBm)						
@6 GHz	-90.5	-83.5	-79.5	-77	-74	-71
@7 GHz	-90.5	-83.5	-79.5	-77	-74	-71
@8 GHz	-90.5	-83.5	-79.5	-77	-74	-71
@10 GHz	-90	-83	-79	-76.5	-73.5	-70.5
@10.5 GHz	-88	-81	-77	-74.5	-71.3	-68.5
@11 GHz	-90	-83	-79	-76.5	-73.5	-70.5
@13 GHz	-90	-83	-79	-76.5	-73.5	-70.5
@15 GHz	-90	-83	-79	-76.5	-73.5	-70.5
@18 GHz	-90	-83	-79	-76.5	-73.5	-70.5
@23 GHz	-89.5	-82.5	-78.5	-76	-73	-70
@26 GHz	-89	-82	-78	-75.5	-72.5	-69.5
@28 GHz	-88.5	-81.5	-77.5	-75	-72	-69
@32 GHz	-88	-81	-77	-74.5	-71.5	-68.5
@38 GHz	-87.5	-80.5	-76.5	-74	-71	-68

Πίνακας 77. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων Integrated IP (ii,διάταξη ISX2, XPIC απενεργοποιημένη).

Item	Performance(Channel Spacing:28MHz)					
	QPSK	16QAM	32QAM	64QAM	128QAM	256QAM
RSL@BER=10 ⁻⁶ (unit:dBm)						
@6 GHz	-87.5	-80.5	-76.5	-74	-71	-68
@7 GHz	-87.5	-80.5	-76.5	-74	-71	-68
@8 GHz	-87.5	-80.5	-76.5	-74	-71	-68
@10 GHz	-87	-80	-76	-73.5	-70.5	-67.5
@10.5 GHz	-85	-78	-74	-71.5	-68.5	-65.5
@11 GHz	-87	-80	-76	-73.5	-70.5	-67.5
@13 GHz	-87	-80	-76	-73.5	-70.5	-67.5

@15 GHz	-87	-80	-76	-73.5	-70.5	-67.5
@18 GHz	-87	-80	-76	-73.5	-70.5	-67.5
@23 GHz	-86.5	-79.5	-75.5	-73	-70	-67
@26 GHz	-86	-79	-75	-72.5	-69.5	-66.5
@28 GHz	-85.5	-78.5	-74.5	-72	-69	-66
@32 GHz	-85	-78	-74	-71.5	-68.5	-65.5
@38 GHz	-84.5	-77.5	-73.5	-71	-68	-65

Πίνακας 78. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων Integrated IP (iii, διάταξη ISX2, XPIC απενεργοποιημένη).

Item	Performance(Channel Spacing:56MHz)					
	QPSK	16QAM	32QAM	64QAM	128QAM	256QAM
RSL@BER=10 ⁻⁶ (unit:dBm)						
@6 GHz	-84.5	-77.5	-73.5	-71	-68	-65
@7 GHz	-84.5	-77.5	-73.5	-71	-68	-65
@8 GHz	-84.5	-77.5	-73.5	-71	-68	-65
@10 GHz	-84	-77.5	-73	-70.5	-67.5	-64.5
@10.5 GHz	NA	NA	NA	NA	NA	NA
@11 GHz	-84	-77	-73	-70.5	-67.5	-64.5
@13 GHz	-84	-77	-73	-70.5	-67.5	-64.5
@15 GHz	-84	-77	-73	-70.5	-67.5	-64.5
@18 GHz	-84	-77	-73	-70.5	-67.5	-64.5
@23 GHz	-83.5	-76.5	-72.5	-70	-67	-64
@26 GHz	-83	-76	-72	-69.5	-66.5	-63.5
@28 GHz	-82.5	-75.5	-71.5	-69	-66	-63
@32 GHz	-82	-75	-71	-68.5	-65.5	-62.5
@38 GHz	-81.5	-74.5	-70.5	-68	-65	-62

Πίνακας 79. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων Integrated IP (iv, διάταξη ISX2, XPIC απενεργοποιημένη).

Item	Performance(Channel Spacing:40MHz)					
	QPSK	16QAM	32QAM	64QAM	128QAM	256QAM
RSL@BER=10 ⁻⁶ (unit:dBm)						
@6 GHz	-86	-79	-75	-72.5	-69.5	-66.5
@7 GHz	-86	-79	-75	-72.5	-69.5	-66.5
@8 GHz	-86	-79	-75	-72.5	-69.5	-66.5
@10 GHz	-85.5	-78.5	-74.5	-72	-69	-66
@10.5 GHz	NA	NA	NA	NA	NA	NA
@11 GHz	-85.5	-78.5	-74.5	-72	-69	-66
@13 GHz	-85.5	-78.5	-74.5	-72	-69	-66
@15 GHz	-85.5	-78.5	-74.5	-72	-69	-66
@18 GHz	-85.5	-78.5	-74.5	-72	-69	-66
@23 GHz	-85	-78	-74	-71.5	-68.5	-65.5
@26 GHz	-84.5	-77.5	-73.5	-71	-68	-65
@28 GHz	-84	-77	-73	-70.5	-67.5	-64.5
@32 GHz	-83.5	-76.5	-72.5	-70	-67	-64
@38 GHz	-83	-76	-72	-69.5	-66.5	-63.5

Πίνακας 80. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων Integrated IP (ν,διάταξη ISX2, ΧΡIC απενεργοποιημένη).

Item	Performance(Channel Spacing:7MHz)					
	QPSK	16QAM	32QAM	64QAM	128QAM	256QAM
RSL@BER=10 ⁻⁶ (unit:dBm)						
@6 GHz	-92.5	-86.5	-82.5	-79.5	NA	NA
@7 GHz	-92.5	-86.5	-82.5	-79.5	NA	NA
@8 GHz	-92.5	-86.5	-82.5	-79.5	NA	NA
@11 GHz	-92	-86	-82	-79.0	NA	NA
@13 GHz	-92	-86	-82	-79.0	NA	NA
@15 GHz	-92	-86	-82	-79.0	NA	NA
@18 GHz	-92	-86	-82	-79.0	NA	NA

@23 GHz	-91.5	-85.5	-81.5	-78.5	NA	NA
@26 GHz	-91	-85	-81	NA	NA	NA
@28 GHz	-90.5	-84.5	-80.5	NA	NA	NA
@32 GHz	-90	-84	-80	NA	NA	NA
@38 GHz	-89.5	-83.5	-79.5	NA	NA	NA

Πίνακας 81. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων του IP(i,διάταξη ISX2, XPIC ενεργοποιημένη).

Item	Performance(Channel Spacing:14MHz)					
	QPSK	16QAM	32QAM	64QAM	128QAM	256QAM
RSL@BER=10 ⁻⁶ (unit:dBm)						
@6 GHz	-90.5	-83.5	-79.5	-76.5	-73.5	NA
@7 GHz	-90.5	-83.5	-79.5	-76.5	-73.5	NA
@8 GHz	-90.5	-83.5	-79.5	-76.5	-73.5	NA
@11 GHz	-90	-83	-79	-76	-73	NA
@13 GHz	-90	-83	-79	-76	-73	NA
@15 GHz	-90	-83	-79	-76	-73	NA
@18 GHz	-90	-83	-79	-76	-73	NA
@23 GHz	-89.5	-82.5	-78.5	-75.5	-72.5	NA
@26 GHz	-89	-82	-78	-75	NA	NA
@28 GHz	-88.5	-81.5	-77.5	-74.5	NA	NA
@32 GHz	-88	-81	-77	-74	NA	NA
@38 GHz	-87.5	-80.5	-76.5	-73.5	NA	NA

Πίνακας 82. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων Integrated IP (ii,διάταξη ISX2, XPIC ενεργοποιημένη).

Item	Performance(Channel Spacing:28MHz)					
	QPSK	16QAM	32QAM	64QAM	128QAM	256QAM
RSL@BER=10 ⁻⁶ (unit:dBm)						
@6 GHz	-87.5	-80.5	-76.5	-74	-71	-68
@7 GHz	-87.5	-80.5	-76.5	-74	-71	-68
@8 GHz	-87.5	-80.5	-76.5	-74	-71	-68
@11 GHz	-87	-80	-76	-73.5	-70.5	-67.5
@13 GHz	-87	-80	-76	-73.5	-70.5	-67.5
@15 GHz	-87	-80	-76	-73.5	-70.5	-67.5
@18 GHz	-87	-80	-76	-73.5	-70.5	-67.5
@23 GHz	-86.5	-79.5	-75.5	-73	-70	-67
@26 GHz	-86	-79	-75	-72.5	-69.5	-66.5
@28 GHz	-85.5	-78.5	-74.5	-72	-69	-66
@32 GHz	-85	-78	-74	-71.5	-68.5	-65.5
@38 GHz	-84.5	-77.5	-73.5	-71	-68	-65

Πίνακας 83. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων Integrated IP (iii,διάταξη ISX2, XPIC ενεργοποιημένη).

Item	Performance(Channel Spacing:56MHz)					
	QPSK	16QAM	32QAM	64QAM	128QAM	256QAM
RSL@BER=10 ⁻⁶ (unit:dBm)						
@6 GHz	-84.5	-77.5	-73.5	-71	-68	-65
@7 GHz	-84.5	-77.5	-73.5	-71	-68	-65
@8 GHz	-84.5	-77.5	-73.5	-71	-68	-65
@11 GHz	-84	-77	-73	-70.5	-67.5	-64.5
@13 GHz	-84	-77	-73	-70.5	-67.5	-64.5
@15 GHz	-84	-77	-73	-70.5	-67.5	-64.5
@18 GHz	-84	-77	-73	-70.5	-67.5	-64.5
@23 GHz	-83.5	-76.5	-72.5	-70	-67	-64
@26 GHz	-83	-76	-72	-69.5	-66.5	-63.5

@28 GHz	-82.5	-75.5	-71.5	-69	-66	-63
@32 GHz	-82	-75	-71	-68.5	-65.5	-62.5
@38 GHz	-81.5	-74.5	-70.5	-68	-65	-62

Πίνακας 84. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων Integrated IP (iv, διάταξη ISX2, XPIC ενεργοποιημένη).

Item	Performance(Channel Spacing:40MHz)					
	QPSK	16QAM	32QAM	64QAM	128QAM	256QAM
RSL@BER=10 ⁻⁶ (unit:dBm)						
@6 GHz	-86	-79	-75	-72.5	-69.5	-66.5
@7 GHz	-86	-79	-75	-72.5	-69.5	-66.5
@8 GHz	-86	-79	-75	-72.5	-69.5	-66.5
@11 GHz	-85.5	-78.5	-74.5	-72	-69	-66
@13 GHz	-85.5	-78.5	-74.5	-72	-69	-66
@15 GHz	-85.5	-78.5	-74.5	-72	-69	-66
@18 GHz	-85.5	-78.5	-74.5	-72	-69	-66
@23 GHz	-85	-78	-74	-71.5	-68.5	-65.5
@26 GHz	-84.5	-77.5	-73.5	-71	-68	-65
@28 GHz	-84	-77	-73	-70.5	-67.5	-64.5
@32 GHz	-83.5	-76.5	-72.5	-70	-67	-64
@38 GHz	-83	-76	-72	-69.5	-66.5	-63.5

Πίνακας 85. Τυπική ευαισθησία του δέκτη των μικροκυμάτων Integrated IP (v, διάταξη ISX2, XPIC ενεργοποιημένη).

8.1.4 Ευαισθησία παραμόρφωσης

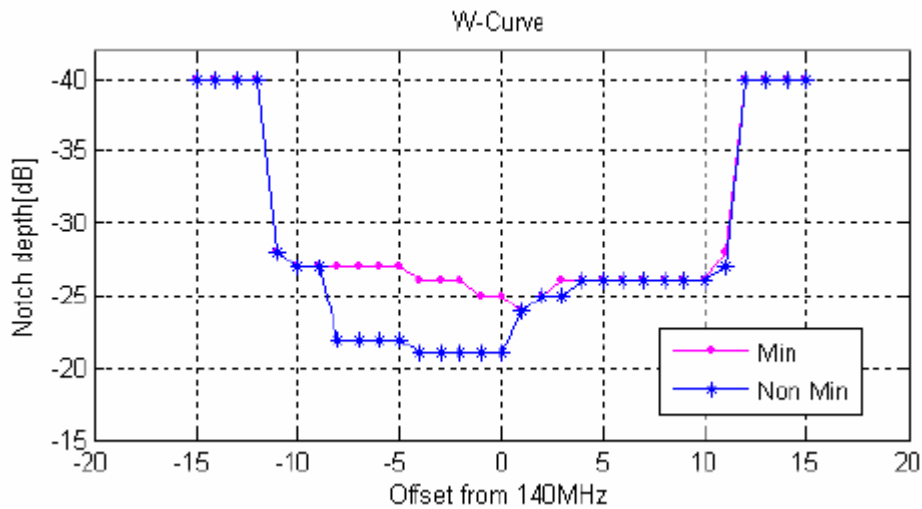
Η ευαισθησία της παραμόρφωσης αντανάκλα την πολλαπλών διαδρομών χωρητικότητα εξασθένισης του Optix RTN 950.

Το βάθος εντομής του Optix RTN 950 ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις που περιγράφονται στο ETSI EN 302217-2-1. Ο πίνακας 86 περιγράφει την πολλαπλών διαδρομών χωρητικότητα εξασθένισης του Optix RTN 950 στις λειτουργίες εργασίας των μικροκυμάτων STM-1/128QAM.

Item	Performance
------	-------------

STM-1/128QAM	Καμπύλη W	Εικόνα
STM-1/128QAM	εξασθένιση διασποράς περιθωρίου	51 db

Πίνακας 86. Πολλαπλών διαδρομών χωρητικότητα εξασθένισης .



Εικόνα 144. Καμπύλη W.

8.1.5 Απόδοση πομποδέκτη

Η απόδοση του πομποδέκτη περιλαμβάνει την ονομαστική μέγιστη/ ελάχιστη ισχύς εκπομπής, την ονομαστική μέγιστη ισχύς λήψης και τη σταθερότητα της συχνότητας.

Item	Performance			
	QPSK	16QAM/32QAM	64QAM/128QAM	256QAM
Ονομαστική μέγιστη ισχύς εκπομπής(dbm)				
@7 GHz	27	22.5	18.5	16.5
@8 GHz	27	22.5	18.5	16.5
@11 GHz	26	21.5	17.5	15.5
@13 GHz	26	21.5	17.5	15.5
@15 GHz	26	21.5	17.5	15.5
@18 GHz	25.5	21.5	17.5	15.5
@23 GHz	24	20.5	16.5	14.5
@26 GHz	23.5	19.5	15.5	13.5
@38 GHz	22	17.5	13.5	11.5
Ονομαστική ελάχιστη ισχύς εκπομπής(dbm)	-6			
Ονομαστική μέγιστη ισχύς εκπομπής(dbm)	-20			-25
Σταθερότητα συχνότητας(ppm)	+5,-5			

Πίνακας 87. Απόδοση πομποδέκτη(SP ODU)

Item	Performance			
	QPSK	16QAM/32QAM	64QAM/128QAM	256QAM
@6 GHz	26.5	24	23	21
@7 GHz	25.5	21.5	20	18
@8 GHz	25.5	21.5	20	18
@11 GHz	24.5	20.5	18	16
@13 GHz	24.5	20	18	16
@15 GHz	24.5	20	18	16
@18 GHz	22.5	19	17	15
@23 GHz	22.5	19	16	14
Ονομαστική ελάχιστη ισχύς εκπομπής(dbm)	0			
Ονομαστική μέγιστη ισχύς εκπομπής(dbm)	-20			-25
Σταθερότητα συχνότητας(ppm)	+5,-5			

Πίνακας 88. Απόδοση πομποδέκτη(SPA ODU).

Item	Performance			
	QPSK	16QAM/32QAM	64QAM/128QAM	256QAM
Ονομαστική μέγιστη ισχύς εκπομπής(dbm)				
@6 GHz	30	26	24	22
@7 GHz	30	28	25	23
@8 GHz	30	28	25	23
@10 GHz	26.5	22.5	20.5	18.5
@10.5 GHz	24	20.5	18	16
@11 GHz	28	26	22	20
@13 GHz	26	24	20	18
@15 GHz	26	24	20	18
@18 GHz	25.5	23	19	17
@23 GHz	25	23	19	17
@26 GHz	25	22	19	17
@28 GHz	25	22	17	15
@32 GHz	23	21	17	15
@38 GHz	23	20	17	15

Ονομαστική ελάχιστη ισχύς εκπομπής(dbm)		
@6 GHz	9	
@7 GHz	9	
@8 GHz	9	
@10 GHz	2	
@10.5 GHz	0	
@11 GHz	6	
@13 GHz	3	
@15 GHz	3	
@18 GHz	2	
@23 GHz	2	
@26 GHz	2	
@28 GHz	2	
@32 GHz	1	
@38 GHz	1	
Ονομαστική μέγιστη ισχύς εκπομπής(dbm)	-20	-25
Σταθερότητα συχνότητας(ppm)	+5,-5	

Πίνακας 89. Απόδοση πομποδέκτη(HP ODU).

Item	Performance			
	QPSK	16QAM/32QAM	64QAM/128QAM	256QAM
Ονομαστική μέγιστη ισχύς εκπομπής(dbm)				
@7 GHz	30	28	25	23
@8 GHz	30	28	25	23
@11 GHz	28	26	22	20
@13 GHz	26	24	20	18
@15 GHz	26	24	20	18
@18 GHz	25	23	19	17
@23 GHz	25	23	19	17
Ονομαστική ελάχιστη ισχύς εκπομπής(dbm)				
@7 GHz	9			
@8 GHz	9			
@11 GHz	6			
@13 GHz	3			
@15 GHz	3			
@18 GHz	2			
@23 GHz	2			
Ονομαστική μέγιστη ισχύς	-20			-25

εκπομπής(dbm)	
Σταθερότητα συχνότητας(ppm)	+5,-5

Πίνακας 90. Απόδοση πομποδέκτη(HPA ODU).

Item	Performance					
	QPSK	16QAM	32QAM	64QAM	128QAM	256QAM
Ονομαστική μέγιστη ισχύς εκπομπής(dbm)						
@7 GHz	26.5	25.5	25.5	25	25	23
@8 GHz	26.5	25.5	25.5	25	25	23
@11 GHz	26	24	24	22	22	20
@13 GHz	25	22	22	20.5	20.5	17.5
@15 GHz	25	22	22	20.5	20.5	18.5
@18 GHz	24	21	21	19.5	19.5	16.5
@23 GHz	24	21	21	19.5	19.5	17.5
@26 GHz	22	20	20	18	18	16
@28 GHz	25	22	21.5	19	19	17
@32 GHz	23	21	19.5	17	17	15
@38 GHz	20	17	17	16	16	14
Ονομαστική ελάχιστη ισχύς εκπομπής(dbm)						
@7 GHz	6.5					
@8 GHz	6.5					
@11 GHz	0					
@13 GHz	5					
@15 GHz	5					
@18 GHz	4					
@23 GHz	4					
@26 GHz	0					
@28 GHz	-5					
@32 GHz	-5					
@38 GHz	0					
Ονομαστική μέγιστη ισχύς εκπομπής(dbm)	-20					-25
Σταθερότητα συχνότητας(ppm)	+5,-5					

Πίνακας 91. Απόδοση πομποδέκτη(XMC-2 ODU)

Item	Performance	
	QPSK	16QAM
Ονομαστική μέγιστη ισχύς εκπομπής(dbm)		
@7 GHz	27	21
@8 GHz	27	21
@11 GHz	25	19
@13 GHz	25	19
@15 GHz	23.5	17.5
@18 GHz	23	17
@23 GHz	23	17
Ονομαστική ελάχιστη ισχύς εκπομπής(dbm)	0	
Ονομαστική μέγιστη ισχύς εκπομπής(dbm)	-20	
Σταθερότητα συχνότητας(ppm)	+5,-5	

Πίνακας 92. Απόδοση πομποδέκτη(LP ODU).

Item	Performance	
	QPSK	16QAM
Ονομαστική μέγιστη ισχύς εκπομπής(dbm)		
@7 GHz	26.5	21
@8 GHz	26.5	21
@11 GHz	25	19
@13 GHz	25	19
@15 GHz	23.5	17.5
@18 GHz	23	17
@23 GHz	23	17
Ονομαστική ελάχιστη ισχύς εκπομπής(dbm)		
@7 GHz	6.5	
@8 GHz	6.5	
@11 GHz	0	
@13 GHz	5	
@15 GHz	5	
@18 GHz	4	
@23 GHz	4	
Ονομαστική μέγιστη ισχύς εκπομπής(dbm)	-20	
Σταθερότητα συχνότητας(ppm)	+5,-5	

Πίνακας 93. Απόδοση πομποδέκτη(XMC-1 ODU).

8.1.6 Απόδοση IF

Η απόδοση IF περιλαμβάνει την απόδοση του σήματος της IF και την απόδοση του σήματος του ODU O&M.

Item		Performance
IF signal	Συχνότητα εκπομπής του πίνακα της IF(MHz)	350
	Συχνότητα λήψης του πίνακα της IF (MHz)	140
ODU O&M signal	Σύστημα διαμόρφωσης	ASK
	Συχνότητα εκπομπής του πίνακα της IF (MHz)	5.5
	Συχνότητα λήψης του πίνακα της IF (MHz)	10
Διεπαφή σύνθετης αντίστασης (ohm)		50

Πίνακας 94. Απόδοση IF.

8.1.7 Σήμα βασικής ζώνης της απόδοσης επεξεργασίας του μόντεμ.

Το σήμα βασικής ζώνης της απόδοσης επεξεργασίας του μόντεμ δείχνει το σύστημα κωδικοποίησης του FEC και την απόδοση της βασικής ζώνης στο πεδίο του χρόνου του προσαρμοστικού ισοσταθμιστή.

Item	Performance
Λειτουργία κωδικοποίησης	<ul style="list-style-type: none"> • IF1 Κωδικοποίηση Reed-Solomon(RS) για σήματα του PDH. • IFU2/IFX2/ISU2/ISX2 Κωδικοποίηση χαμηλής πυκνότητας ισότητας του κώδικα(LDPC).
Προσαρμοστικός ισοσταθμιστής στο πεδίο του χρόνου για τα σήματα βασικής ζώνης.	Υποστηρίζει

Πίνακας 95. Σήμα βασικής ζώνης της απόδοσης επεξεργασίας του μόντεμ.

8.2 Προβλεπόμενη αξιοπιστία του εξοπλισμού

Η προβλεπόμενη αξιοπιστία του εξοπλισμού περιλαμβάνει την προβλεπόμενη αξιοπιστία του εξαρτήματος και την προβλεπόμενη αξιοπιστία του συνδέσμου. Η αξιοπιστία του εξαρτήματος υπολογίζεται με το μέσο χρόνο μεταξύ βλαβών (MTBF) και η προβλεπόμενη αξιοπιστία του εξοπλισμού είναι σύμφωνη με το πρότυπο Bellcore TR-332.

8.2.1 Προβλεπόμενη αξιοπιστία του εξαρτήματος

Η αξιοπιστία του εξαρτήματος αντανακλά την αξιοπιστία ενός μονού εξαρτήματος. Ο πίνακας 96 παρέχει την προβλεπόμενη αξιοπιστία του εξαρτήματος για τον εξοπλισμό Integrated IP radio.

Item	Performance		
	IDU		ODU
	Υλοποίηση μη-προστασίας 1+1	Υλοποίηση προστασίας 1+1	
MTBF (ώρα)	$44.62 \cdot 10^4$	$80.33 \cdot 10^4$	$48.18 \cdot 10^4$
MTBF (χρόνος)	50.94	91.71	55
MTTR (ώρα)	1	1	1
Διαθεσιμότητα	99.99978%	99.99988%	99.99979%

Πίνακας 96. Προβλεπόμενη αξιοπιστία εξαρτήματος.

8.2.2 Προβλεπόμενη αξιοπιστία της ζεύξης

Η αξιοπιστία της ζεύξης αντανακλά την αξιοπιστία του εξοπλισμού ενός hop μικροκυμάτων και αντανακλά την αξιοπιστία όλων των εμπλεκόμενων εξαρτημάτων. Ο πίνακας 97 παρέχει την προβλεπόμενη αξιοπιστία της ζεύξης για ένα μονό hop του Integrated IP radio.

Item	Performance	
	Υλοποίηση μη-προστασίας 1+1	Υλοποίηση προστασίας 1+1
MTBF (ώρα)	$11.58 \cdot 10^4$	$34.43 \cdot 10^4$
MTBF (χρόνος)	13.22	39.30
MTTR (ώρα)	1	1
Διαθεσιμότητα	99.99914%	99.99971%

Πίνακας 97. Προβλεπόμενη αξιοπιστία του εξοπλισμού για ένα μονό hop της ζεύξης.

8.3 Απόδοση διεπαφής

8.3.1 Απόδοση διεπαφής του SDH

Η απόδοση της οπτικής διεπαφής του SDH είναι σύμφωνη με το ITU-T G.957/G.825 και η απόδοση της ηλεκτρικής διεπαφής είναι σύμφωνη με το ITU-T G.703.

Απόδοση της οπτικής διεπαφής του STM-1.

Η απόδοση της οπτικής διεπαφής του STM-1 είναι σύμφωνη με το ITU-T G.957/G.825. Ο πίνακας 98 παρέχει την τυπική απόδοση της διεπαφής.

Item	Performance			
Ονομαστικός ρυθμός bit(kbit/s)	155520			
Κώδικας ταξινόμησης	Ie-1	S-1.1	L-1.1	L-1.2
Τύπος ίνας	Πολύ-λειτουργία ίνας	Μονή-λειτουργία ίνας	Μονή-λειτουργία ίνας	Μονή-λειτουργία ίνας
Απόσταση μετάδοσης(Km)	2	15	40	80
Λειτουργικό μήκος κύματος(nm)	1270 to 1380	1261 to 1360	1263 to 1360	1480 to 1580
Mean launched power(dBm)	-19 to -14	-15 to -8	-5 to 0	-5 to 0
Δέκτης ελάχιστης ευαισθησίας(dBm)	-30	-28	-34	-34
Ελάχιστη υπερφόρτωση(dBm)	-14	-8	-10	-10
Minimum extinction ratio(dB)	10	8.2	10	10

Πίνακας 98. Απόδοση οπτικής διεπαφής του STM-1.

Το Optix RTN 950 χρησιμοποιεί τις οπτικές μονάδες SFP για την παροχή οπτικών διεπαφών. Μπορώ να χρησιμοποιήσω διαφορετικούς τύπους των οπτικών μονάδων SFP για να παρέχω στις οπτικές διεπαφές διαφορετικούς κωδικούς ταξινόμησης και αποστάσεις μετάδοσης.

Απόδοση ηλεκτρικής διεπαφής του STM-1

Η απόδοση ηλεκτρικής διεπαφής του STM-1 είναι σύμφωνη με το ITU-T G.703. Ο πίνακας 99 παρέχει την τυπική απόδοση της διεπαφής.

Item	Performance
Ονομαστικός ρυθμός bit(kbit/s)	155520
Τύπος κώδικα	CMI
Ζεύγη συρμάτων σε κάθε κατεύθυνση μετάδοσης	ένα ομοαξονικό ζεύγος συρμάτων
Σύνθετη αντίσταση	75

Πίνακας 99. Απόδοση ηλεκτρικής διεπαφής του STM-1.

Το Optix RTN 950 χρησιμοποιεί τις ηλεκτρικές μονάδες SFP για να παρέχει ηλεκτρικές διεπαφές.

8.3.2 Απόδοση διεπαφής της E1

Η απόδοση διεπαφής της E1 είναι σύμφωνη με το ITU-T G.703.G.823.

Item	Performance		
Ονομαστικός ρυθμός bit(kbit/s)	2048		
Κωδικός προτύπου	HDB3		
Σύνθετη αντίσταση(Ohm)	75	120	
Ζεύγη συρμάτων σε κάθε κατεύθυνση μετάδοσης	ένα ομοαξονικό συρμάτων	ζεύγος	ένα συμμετρικό ζεύγος συρμάτων

Πίνακας 100. Απόδοση διεπαφής της E1.

8.3.3 Απόδοσης διεπαφής του Ethernet

Η απόδοση διεπαφής του Ethernet είναι σύμφωνη με το ITU-T G.703/G.823.

Απόδοση της οπτικής διεπαφής GE

Τα χαρακτηριστικά της οπτικής διεπαφής GE είναι σύμφωνα με το IEEE 802.3. Οι πίνακες 101 ως 104 παρέχουν την απόδοση της οπτικής διεπαφής GE.

Item	Performance	
Κώδικας ταξινόμησης	1000BASE-SX(0.5 Km)	1000BASE-IX(10 Km)
Ονομαστικό μήκος κύματος(nm)	850	1310
Ονομαστικός ρυθμός bit(kbit/s)	1000	
Τύπος ίνας		
Απόσταση μετάδοσης(Km)	0.5	10
Λειτουργικό μήκος κύματος(nm)	770 ως 860	1270 ως 1355
Mean launched power(dBm)	-9 ως -3	-9 ως -3
Δέκτης ελάχιστης ευαισθησίας(dBm)	-17	-20
Ελάχιστη υπερφόρτωση(dBm)	0	-3
Minimum extinction ratio(dB)	9.5	9.5

Πίνακας 101. Απόδοση της οπτικής διεπαφής GE(δυο ίνες αμφίδρομες, μικρή απόσταση μετάδοσης).

Item	Performance		
Κώδικας ταξινόμησης	1000BASE-VX(40 Km)	1000BASE-VX(40 Km)	1000BASE-ZX(80 Km)
Ονομαστικό μήκος κύματος(nm)	1310	1550	1550
Ονομαστικός ρυθμός bit(kbit/s)	1000	1000	1000
Τύπος ίνας	μονή λειτουργία	μονή λειτουργία	μονή λειτουργία
Απόσταση μετάδοσης(Km)	40	40	80
Λειτουργικό μήκος κύματος(nm)	1270 ως 1350	1480 ως 1580	1500 ως 1580

Mean launched power(dBm)	-5 ως 0	-5 ως 0	-2 ως +5
Δέκτης ελάχιστης ευαισθησίας(dBm)	-23	-22	-22
Ελάχιστη υπερφόρτωση(dBm)	-3	-3	-3
Minimum extinction ratio(dB)	9	9	9

Πίνακας 102. Απόδοση της οπτικής διεπαφής GE(δυο ίνες αμφίδρομες, long-haul μετάδοσης).

Item	Performance	
	1000BASE-CWDM(40 Km)	1000BASE-CWDM(80 Km)
Κώδικας ταξινόμησης		
Ονομαστικό μήκος κύματος(nm)	<ul style="list-style-type: none"> • Κανάλι 1:1471 • Κανάλι 2:1491 • Κανάλι 3:1511 • Κανάλι 4:1531 • Κανάλι 5:1551 • Κανάλι 6:1571 • Κανάλι 7:1591 • Κανάλι 8:1611 	<ul style="list-style-type: none"> • Κανάλι 1:1471 • Κανάλι 2:1491 • Κανάλι 3:1511 • Κανάλι 4:1531 • Κανάλι 5:1551 • Κανάλι 6:1571 • Κανάλι 7:1591 • Κανάλι 8:1611
Ονομαστικός ρυθμός bit(kbit/s)	1000	1000
Τύπος ίνας	μονή λειτουργία	μονή λειτουργία
Απόσταση μετάδοσης(Km)	40	80
Λειτουργικό μήκος κύματος(nm)	ονομαστικό μήκος κύματος +6.5,-6.5	ονομαστικό μήκος κύματος +6.5,-6.5
Mean launched power(dBm)	0 ως +5	0 ως +5
Δέκτης ελάχιστης ευαισθησίας(dBm)	-19	-28
Ελάχιστη υπερφόρτωση(dBm)	0	-9
Minimum extinction ratio(dB)	8.2	8.2

Πίνακας 103. Απόδοση της οπτικής διεπαφής GE(δυο ίνες αμφίδρομες, CWDM).

Item	Performance			
	1000BASE-BX-D(10 Km)	1000BASE-BX-U(10 Km)	1000BASE-BX-D(40 Km)	1000BASE-BX-D(40 Km)
Ονομαστικό μήκος κύματος(nm)	Tx: 1490 Rx: 1310	Tx: 1310 Rx: 1490	Tx: 1490 Rx: 1310	Tx: 1310 Rx: 1490
Ονομαστικός ρυθμός bit(kbit/s)	1000	1000	1000	1000
Τύπος ίνας	μονή λειτουργία	μονή λειτουργία	μονή λειτουργία	μονή λειτουργία
Απόσταση μετάδοσης(Km)	10	10	40	40
Λειτουργικό μήκος κύματος(nm)	Tx: 1480 ως 1500 Rx: 1260 ως 1360	Tx: 1260 ως 1360 Rx: 1480 ως 1500	Tx: 1260 ως 1360 Rx: 1480 ως 1500	Tx: 1480 ως 1500 Rx: 1260 ως 1360

Mean launched power(dBm)	-9 ως -3	-9 ως -3	-3 ως +3	-3 ως +3
Δέκτης ελάχιστης ευαισθησίας(dBm)	-19.5	-19.5	-23	-23
Ελάχιστη υπερφόρτωση(dBm)	-3	-3	-3	-3
Minimum extinction ratio(dB)	6	6	6	6

Πίνακας 104. Απόδοση της οπτικής διεπαφής GE(μονής αμφίδρομης ίνας).

Απόδοση της ηλεκτρικής διεπαφής GE

Τα χαρακτηριστικά της ηλεκτρικής διεπαφής GE είναι σύμφωνα με το IEEE 802.3. Ο πίνακας 105 παρέχει την απόδοση της ηλεκτρικής διεπαφής GE.

Item	Performance
Ονομαστικός ρυθμός bit(Mbit/s)	10(BASE-T) 100(BASE-T) 1000(BASE-T)
Κώδικας προτύπου	Κωδικοποίηση σήματος Manchester10(BASE-T) Κωδικοποίηση σήματος MLT-3 100(BASE-TX) Κωδικοποίηση σήματος 4D-PAM5 1000(BASE-T)
Τύπος διεπαφής	RJ45

Πίνακας 105. Απόδοση της ηλεκτρικής διεπαφής GE.

Απόδοση της οπτικής διεπαφής FE

Τα χαρακτηριστικά της οπτικής διεπαφής FE είναι σύμφωνα με το IEEE 802.3. Οι πίνακες 106 και 107 παρέχουν την απόδοση της οπτικής διεπαφής FE.

Item	Performance			
	100BASE-FX(2 Km)	100BASE-LX (15 Km)	100BASE-VX (40 Km)	100BASE-ZX (40 Km)
Ονομαστικό μήκος κύματος(nm)	1310	1310	1310	1550
Ονομαστικός ρυθμός bit(kbit/s)	100	100	100	100
Τύπος ίνας	μονή λειτουργία	μονή λειτουργία	μονή λειτουργία	μονή λειτουργία
Απόσταση μετάδοσης(Km)	2	15	40	80
Λειτουργικό μήκος κύματος(nm)	1270 to 1380	1261 to 1360	1263 to 1360	1480 to 1580
Mean launched power(dBm)	-19 to -14	-15 to -8	-5 to 0	-5 to 0
Δέκτης ελάχιστης ευαισθησίας(dBm)	-30	-28	-34	-34
Ελάχιστη	-14	-8	-10	-10

υπερφόρτωση(dBm)				
Minimum extinction ratio(dB)	10	8.2	10	10.5

Πίνακας 106. Απόδοση της οπτικής διεπαφής FE(δύο αμφίδρομες ίνες).

Item	Performance	
Κώδικας ταξινόμησης	100BASE-BX-D(15 Km)	100BASE-BX-U(15 Km)
Ονομαστικό μήκος κύματος(nm)	Tx: 1550 Rx: 1310	Tx: 1310 Rx: 1550
Ονομαστικός ρυθμός bit(kbit/s)	100	100
Τύπος ίνας	μονή λειτουργία	μονή λειτουργία
Απόσταση μετάδοσης(Km)	15	15
Λειτουργικό μήκος κύματος(nm)	Tx: 1480 ως 1580 Rx: 1260 ως 1360	Tx: 1260 ως 1360 Rx: 1480 ως 1580
Mean launched power(dBm)	-15 ως -8	-15 ως -8
Δέκτης ελάχιστης ευαισθησίας(dBm)	-32	-32
Ελάχιστη υπερφόρτωση(dBm)	-8	-8
Minimum extinction ratio(dB)	8.5	8.5

Πίνακας 107. Απόδοση της οπτικής διεπαφής FE(μονή αμφίδρομη ίνα).

Απόδοση της ηλεκτρικής διεπαφής FE

Τα χαρακτηριστικά της ηλεκτρικής διεπαφής FE είναι σύμφωνα με το IEEE 802.3. Ο πίνακας 108 παρέχει την απόδοση της ηλεκτρικής διεπαφής FE.

Item	Performance
Ονομαστικός ρυθμός bit(kbit/s)	10(BASE-T) 100(BASE-TX)
Κώδικας προτύπου	Κωδικοποίηση σήματος Manchester 10(BASE-T) Κωδικοποίηση σήματος MLT-3 100(BASE-TX)
Τύπος διεπαφής	RJ45

Πίνακας 108. Απόδοση της ηλεκτρικής διεπαφής FE.

8.3.4 Απόδοση βοηθητικής διεπαφής

Η απόδοση βοηθητικής διεπαφής περιλαμβάνει την απόδοση της διεπαφής orderwire, τη σύγχρονη διεπαφή των δεδομένων, την ασύγχρονη διεπαφή των δεδομένων και τη διεπαφή wayside υπηρεσίας .

Απόδοση της διεπαφής orderwire

Item	Performance
Διαδρομή μετάδοσης	Χρησιμοποιεί τα bytes της E1 και E2 στο overhead του SDH ή το byte που ορίζεται από τη Huawei στο overhead του πλαισίου μικροκυμάτων.
Τύπος orderwire	Αντιμετώπιση κλήσης
Ζεύγη συρμάτων σε κάθε κατεύθυνση μετάδοσης	ένα συμμετρικό ζεύγος συρμάτων
Σύνθετη αντίσταση(Ohm)	600

Πίνακας 109. Απόδοση διεπαφής orderwire.

Απόδοση της σύγχρονης διεπαφής των δεδομένων

Item	Performance
Διαδρομή μετάδοσης	Χρησιμοποιεί το byte της F1 στο overhead του SDH ή το byte που ορίζεται από τη Huawei στο overhead του πλαισίου μικροκυμάτων..
Ονομαστικός ρυθμός bit(kbit/s)	64
Τύπος διεπαφής	codirectional
Χαρακτηριστικά διεπαφής	ανταποκρίνεται στο πρότυπο ITU-T G.703

Πίνακας 110. Απόδοση της σύγχρονης διεπαφής των δεδομένων.

Απόδοση της ασύγχρονης διεπαφής των δεδομένων

Item	Performance
Διαδρομή μετάδοσης	Χρησιμοποιεί το byte που ορίζεται από το χρήστη στο overhead του SDH ή το byte που ορίζεται από τη Huawei στο overhead του πλαισίου μικροκυμάτων.
Ονομαστικός ρυθμός bit(kbit/s)	≤ 19.2
Χαρακτηριστικά διεπαφής	ανταποκρίνεται στο πρότυπο RS-232

Πίνακας 111. Απόδοση της ασύγχρονης διεπαφής των δεδομένων.

Απόδοση της διεπαφής wayside υπηρεσίας .

Item	Performance
Διαδρομή μετάδοσης	Χρησιμοποιεί τα bytes που ορίζονται από τη Huawei στο overhead του πλαισίου μικροκυμάτων.
Ονομαστικός ρυθμός bit(kbit/s)	2048
Σύνθετη αντίσταση(Ohm)	120
Χαρακτηριστικά διεπαφής	Ανταποκρίνεται στο πρότυπο ITU-T G.703.

Πίνακας 112. Απόδοση της διεπαφής wayside υπηρεσίας .

8.4 Ο χρονισμός του χρονιστή και ο συγχρονισμός της απόδοσης

Ο χρονισμός του χρονιστή και ο συγχρονισμός της απόδοσης του προϊόντος ανταποκρίνεται στις σχετικές συστάσεις του ITU-T.

Item	Performance
Εξωτερική πηγή συγχρονισμού	2048 kbit/s(σύμφωνα με το ITU-T G.703) ή 2048 kHz(σύμφωνα με το ITU-T G.703)
Ακρίβεια συχνότητας	Σύμφωνα με το ITU-T G.813
Περιοχές pull-in και pull out	
Παραγωγή θορύβου	
Ανοχή θορύβου	
Μεταφορά θορύβου	
Παροδική απόκριση και απόδοση holdover	

Πίνακας 113. Χρονισμός του χρονιστή και συγχρονισμός απόδοσης.

8.5 Απόδοση ολοκληρωμένου συστήματος

Η απόδοση του ολοκληρωμένου συστήματος περιλαμβάνει τις διαστάσεις, το βάρος, την κατανάλωση ισχύος, τη τροφοδοσία, το EMC, την απότομη αύξηση της προστασίας ,την ασφάλεια και το περιβάλλον.

Εξάρτημα	Διαστάσεις
IDU	442mm(W)*88mm(H)*220mm(D)
ODU	<280mm(W)*280mm(H)*92mm(D)

Πίνακας 114. Διαστάσεις.

Εξάρτημα	Τυπικό βάρος
IDU	5.4 kg(μη-προστασία 1+0) 6.2kg(προστασία 1+1)
ODU	< 4.6 kg

Πίνακας 115. Βάρος.

No.	Μορφή ραδιοζεύξης	Υλοποίηση(διεπαφή υπηρεσίας, υλοποίηση RF)	Τυπική κατανάλωση ισχύος
1	Ραδιοζεύξη του SDH	2*STM-1, μη-προστασία(1*CSH+1*IF1+1*SL1D+1*FAN+1*PIU+1*XMC-2 ODU)	72W
2	Ραδιοζεύξη του SDH	2*STM-1, 1+1 HSB προστασία(1*CSH+2*IF1+1*SL1D+1*FAN+1*PIU+2*XMC-2 ODU)	95W
3	Ζεύξη Intergrated IP radio	4*FE+2*GE, μη-προστασία 1+0(1*CSH+1*IFU2+1*EM6F+1*FAN+1*PIU+1*XMC-2 ODU)	91W
4	Ζεύξη	4*FE+2*GE, 1+1 HSB προστασία(1*CSH+2*IFU2+1*EM6F)	125W

Intergrated IP radio	+1*FAN+2*PIU+1*XMC-2 ODU)	
----------------------	---------------------------	--

Πίνακας 116. Τυπική κατανάλωση ισχύος.

Εξάρτημα	Performance
IDU	<ul style="list-style-type: none"> • Σύμφωνα με το ETSI EN300 132-2 • Υποστηρίζει δυο εισόδους ισχύος -48V/-60V(-38.4 V ως -72 V) DC. • Υποστηρίζει το backup των μονάδων ισχύος των 1+1 3.3 V.
ODU	<ul style="list-style-type: none"> • Σύμφωνα με το ETSI EN300 132-2 • Υποστηρίζει μια εισόδο ισχύος -48V/-60V(-38.4 V ως -72 V) DC που παρέχεται από το IDU.

Πίνακας 117. Τροφοδοσία

Ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα

- Περνά την πιστοποίηση CE
- Σύμφωνα με το ETSI EN 301 489-1.
- Σύμφωνα με το ETSI EN 301 489-4.
- Σύμφωνα με το CISPR 22.
- Σύμφωνα με το EN 55022.

Προστασία lightning

- Σύμφωνα με το ITU-T K.27.
- Σύμφωνα με το ETSI EN 300 253.

Ασφάλεια

- Περνά την πιστοποίηση CE
- Σύμφωνα με το ETSI EN 60215.
- Σύμφωνα με το ETSI EN 60950.
- Σύμφωνα με το IEC 60825.

Περιβάλλον

Το IDU χρησιμοποιείται σε ένα μέρος που προστατεύεται από τα καιρικά φαινόμενα και όπου η θερμοκρασία μπορεί να ελέγχεται. Το ODU είναι μια εξωτερική μονάδα.

Item		Εξάρτημα	
		IDU	ODU
Σημαντικά πρότυπα αναφοράς	Λειτουργία	Σύμφωνο με το ETSI EN 300 019-1-3 τάξη 3.2.	Σύμφωνο με το ETSI EN 300 019-1-4 τάξης 4.1.
	Μεταφορά	Σύμφωνο με το ETSI EN 300 019-1-2 τάξη 2.3.	
	Αποθήκευση	Σύμφωνο με το ETSI EN 300 019-1-1 τάξη 1.2.	
Θερμοκρασία "αέρα"	Λειτουργία	Μακροπρόθεσμα: -35°C ως $+60^{\circ}\text{C}$ Βραχυπρόθεσμα: -20°C ως $+65^{\circ}\text{C}$	-35°C ως $+55^{\circ}\text{C}$
	Μεταφορά και αποθήκευση	-40°C ως $+70^{\circ}\text{C}$	
Σχετική υγρασία		5% ως 95%	5% ως 100%
Θόρυβος		< 7.2 bel, σύμφωνο με το ETSI EN 300 753 τάξης 3.2.	-
Σεισμός		Σύμφωνο με το Bellcore GR-63-CORE ZONE 4.	
Μηχανική πίεση		Σύμφωνο με το ETSI EN 300 019.	

Πίνακας 118. Απόδοση περιβάλλοντος.

9 Εγκατάσταση προϊόντος

9.1 Εύκολη εγκατάσταση

Το Optix RTN 950 υποστηρίζει αρκετούς τρόπους εγκατάστασης. Δηλαδή, η εγκατάσταση είναι εύελκτη και βολική.

Το IDU μπορεί να εγκατασταθεί στους ακόλουθους τύπους θαλάμων και επιφανειών:

- Σε ένα 300 nm ETSI θάλαμο
- Σε ένα 600 nm ETSI θάλαμο
- Σε ένα 450 nm θάλαμο 19 ιντσών
- Σε ένα 600 nm θάλαμο 19 ιντσών
- Σε έναν ανοιχτό θάλαμο
- Σε έναν εξωτερικό θάλαμο
- Σε ένα τοίχο
- Σε έναν πίνακα

Το ODU υποστηρίζει δυο τρόπους εγκατάστασης: την άμεση τοποθέτηση και τη ξεχωριστή τοποθέτηση.

9.2 Εύκολη συντήρηση

Το Optix RTN 950 παρέχει αρκετές δυνατότητες συντήρησης που μειώνουν αποτελεσματικά τα έξοδα που συνδέονται με τη συντήρηση του εξοπλισμού.

Διαχείριση και παρακολούθηση

- Το Optix RTN 950 υποστηρίζει την ενοποιημένη διαχείριση του δικτύου μετάδοσης των μικροκυμάτων και το οπτικό δίκτυο μετάδοσης στο επίπεδο του δικτύου με τη χρήση του iManager U2000.
- Το Optix RTN 950 αναφέρει μια ποικιλία από τα γεγονότα ειδοποιήσεων και αποδόσεων.
- Το Optix RTN 950 αναφέρει τα γεγονότα απόδοσης του RMON.
- Το Optix RTN 950 υποστηρίζει τη μέτρηση του πραγματικού χρόνου και την ιστορική κίνηση και τη χρήση του εύρους ζώνης για τις θύρες.
- Το Optix RTN 950 υποστηρίζει τη μέτρηση του πραγματικού χρόνου και την ιστορική απόδοση για τους τομείς DS, τις ροές, τα VLAN, τα VUNI, τα PW και τις ουρές εξόδου.
- Το Optix RTN 950 υποστηρίζει τη μέτρηση της απώλειας πακέτου λόγω της συμφόρησης για τις ροές
- Το Optix RTN 950 υποστηρίζει τη μέτρηση της απώλειας πακέτου λόγω της συμφόρησης για το εύρος ζώνης των PW και των ουρών εξόδου.
- Το Optix RTN 950 υποστηρίζει την παρακολούθηση και τη γραφική απεικόνιση των βασικών προδιαγραφών απόδοσης της ραδιο μετάδοσης όπως η ισχύς εκπομπής των μικροκυμάτων, το RSSI και ο λόγος σήματος προς θόρυβο(SNR).
- Το Optix RTN 950 υποστηρίζει την παρακολούθηση και τη γραφική απεικόνιση των προδιαγραφών της απόδοσης του Ethernet όπως η θύρα κίνησης και η χρήση του εύρους ζώνης.

Συντήρηση υλικού

- Κάθε διάταξη του IDU έχει λειτουργίες και δείκτες κατάστασης ειδοποίησης.
- Όλοι οι δείκτες και οι διεπαφές καλωδίων του IDU είναι στην πρόσοψη.
- Ο ολοκληρωμένος έλεγχος, η μεταγωγή και η διάταξη χρονισμού, η διάταξη IF, η διάταξη υπηρεσίας και η διάταξη fan υποστηρίζουν το hot swapping.

Διάγνωση σφάλματος και έλεγχος

- Το Optix RTN 950 υποστηρίζει το IEEE 802.1 ag και το IEEE 802.3 ah που είναι σύμφωνα με τη λειτουργία ETH-OAM.
- Το Optix RTN 950 υποστηρίζει το ITU-T Y.1731 συμβατό με τη μέτρηση της απώλειας πακέτου, τη μέτρηση της καθυστέρησης και τη μέτρηση διακύμανση της καθυστέρησης.
- Το Optix RTN 950 υποστηρίζει την έξυπνη λειτουργία διάγνωσης για τα σφάλματα στα PW.
- Το Optix RTN 950 υποστηρίζει τη λειτουργία MPLS OAM και το LSP ping/traceroute.
- Το Optix RTN 950 υποστηρίζει τη λειτουργία PW OAM και το PW ping/traceroute.
- Το Optix RTN 950 υποστηρίζει διάφορες λειτουργίες loopback στις θύρες υπηρεσίας και στις θύρες IF.

- Το Optix RTN 950 έχει ένα ολοκληρωμένο σύστημα ελέγχου. Οι χρήστες μπορούν να εκτελέσουν μια δοκιμή PRBS σε μια θύρα IF ακόμη και αν δεν είναι διαθέσιμο το εργαλείο δοκιμής.

Backup δεδομένα

- Το Optix RTN 950 υποστηρίζει το περιοδικό Backup και την αποκατάσταση των βάσεων δεδομένων του NE εξ'αποστάσεως με τη χρήση του U2000.
- Η κάρτα CF που αποθηκεύει το αρχείο διαμόρφωσης των δεδομένων και το λογισμικό μπορούν να αντικατασταθούν στη τοποθεσία. Επομένως, οι χρήστες μπορούν να φορτώσουν τα δεδομένα ή να αναβαθμίσουν το λογισμικό αντικαθιστώντας την κάρτα CF.
- Οι δύο σειρές του λογισμικού και των δεδομένων αποθηκεύονται στην μνήμη flash του ελέγχου, της μεταγωγής και της διάταξης χρονισμού για να διευκολύνουν τις αναβαθμίσεις.

Αναβάθμιση λογισμικού

- Το Optix RTN 950 υποστηρίζει την απομακρυσμένη φόρτωση του λογισμικού του NE και των δεδομένων με τη χρήση του U2000 για να παρέχει μια ολοκληρωμένη λύση αναβάθμισης του NE. Συνεπώς, όλο το δίκτυο μπορεί να αναβαθμιστεί γρήγορα.
- Το Optix RTN 950 υποστηρίζει τη λειτουργία NSF. Όταν μια επαναφορά warm πραγματοποιείται για το λογισμικό το NE, οι υπηρεσίες SDH/PDH και οι υπηρεσίες E-Line δε διακόπτονται.
- Το Optix RTN 950 υποστηρίζει τη λειτουργία φόρτωσης hot patch. Οι χρήστες μπορούν να αναβαθμίσουν το λογισμικό χωρίς τη διακοπή των υπηρεσιών.
- Το Optix RTN 950 υποστηρίζει την επαναφερόμενη έκδοση του λογισμικού. Στην περίπτωση της αποτυχίας αναβάθμισης του λογισμικού, το αρχικό λογισμικό μπορεί να ανακτηθεί και να επαναφέρει τις αρχικές υπηρεσίες του συστήματος.

9.3 Εξοικονόμηση ενέργειας

Το Optix RTN 950 χρησιμοποιεί διάφορους τύπους τεχνολογιών για τη μείωση της ποσότητας της ενέργειας που καταναλώνει η συσκευή. Η συσκευή :

- Χρησιμοποιεί ένα βελτιωμένο σύστημα για το σχεδιασμό του πίνακα
- Αντικαθιστά τα συνηθισμένα chips με chips ASIC που καταναλώνουν λιγότερη ισχύ.
- Χρησιμοποιεί μονάδες ισχύς υψηλής απόδοσης
- Υποστηρίζει έξυπνες προσαρμογές της ταχύτητας του fan που διαχέει τη θερμότητα κατά έγκαιρο τρόπο, μειώνει την κατανάλωση ισχύς και ελαχιστοποιεί το θόρυβο.
- Τερματίζει την αδράνεια στις θύρες FE/GE και στις οπτικές μονάδες SFP.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Αναφορές

WCDMA FOR UMTS, Radio Access For Third Generation Mobile Communications, Harri Holma and Antti Toskala

UMTS The fundamentals, Walke, Seidenberg, Althoff

Transport Resource Management within UMTS Radio Network Subsystem, Zimenkov Andrei

WCDMA FOR UMTS, HSPA Evolution and LTE, Harri Holma and Antti Toskala

WCDMA: Towards IP Mobility and Mobile Internet, Tero Ojanpera, Ramjee Prasad

The UMTS Network and Radio Access Technology, Jonathan Castro.

Radio Access Network Dimensioning for 3G UMTS, Otthein Herzog, Carmelita Gorg, Bernd Scholz-Reter

Wideband TDD, WCDMA for the Unpaired Spectrum, Drabhakar Chitrapu, Alain Briancon

3G Networks Sumit Kasera, Nishit Narang

Introduction to 3G Mobile Communications, Juha Korhonen

Προηγμένες Τηλεπικοινωνιακές Υποδομές και Υπηρεσίες, Τόμος Β', Β. Σκουλάτος

RTN 950 Product Description(V100R003C03_01)

RTN 950 Configuration Guide(WebLCT)-(V100R003C00_03)

97275040-RTN-950-IDU-Hardware-Description-V100R003C03-01

112449608-PTN-950-Commissioning-Guide-U2000-V100R003C03-01

98865530-RTN-950-Feature-Description-U2000-V100R003C03-01

www.umtsworld.com

www.radio-electronics.com

www.protocols.com

www.huawei.com

www.explanation-guide.info

www.ce-mag.com

www.metroethernetforum.org

www.termwiki.com

www.techopedia.com

www.dictionaryofengineering.com

www.compnetworking.about.com

www.gartner.com

www.computer.yourdictionary.com

www.wikipedia.org

www.fiber-optics.info

www.searchio-midmarket.techtarget.com

www.techterms.com

www.dret.net

