



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ
ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΛΙΚΩΝ

**ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ DVB-T ΑΠΟ ALLOTMENT ΣΕ
ASSIGNMENT ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΤΟΥ
CHESTER 97 ΚΑΙ RRC 04, RRC 06.**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΦΩΤΕΙΝΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

Επιβλέπων : Καψάλης Χρήστος
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

ΑΘΗΝΑ ΙΟΥΛΙΟΣ 2006



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ
ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΛΙΚΩΝ

**ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ DVB-T ΑΠΟ ALLOTMENT ΣΕ
ASSIGNMENT ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΤΟΥ
CHESTER 97 ΚΑΙ RRC 04, RRC 06.**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΦΩΤΕΙΝΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

Επιβλέπων : Καψάλης Χρήστος
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή τον Ιούλιο του 2006.

Χρήστος Καψάλης
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Φίλιππος Κωνσταντίνου
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Γεώργιος Φικιώρης
Λέκτορας Ε.Μ.Π.

ΑΘΗΝΑ ΙΟΥΛΙΟΣ 2006

Φωτεινός Α. Δημήτριος

Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών Ε.Μ.Π.

Copyright © **Φωτεινός Α. Δημήτριος**, 2006

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ψηφιακή τεχνολογία, αν και με αρκετή καθυστέρηση, ήρθε να επιφέρει σημαντικές αλλαγές στον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιείται η τηλεόραση. Η ευρυεκπομπή τηλεοπτικών δεδομένων, η μετάδοση δηλαδή τηλεοπτικών σημάτων με ψηφιακό τρόπο είναι πλέον σε θέση να προσφέρει στο ευρύ κοινό την αναβάθμιση της ποιότητας ενός μέσου το οποίο για αρκετά χρόνια δεν είχε παρουσιάσει σημαντικές εξελίξεις.

Τα κυριότερα προβλήματα τα οποία έπρεπε να αντιμετωπιστούν, ήταν το γεγονός συνύπαρξης ψηφιακής και αναλογικής τεχνολογίας (ο τηλεοπτικός δέκτης) και η ανάγκη ανάπτυξης κοινών προτύπων τόσο για τη συμπίεση του ψηφιακού τηλεοπτικού σήματος, όσο και για τη μετάδοσή του.

Στην παρούσα διπλωματική γίνεται λεπτομερής παρουσίαση του τρόπου επίγειας μετάδοσης με χρήση του συστήματος DVB-T. Περιγράφονται αναλυτικά όλα τα πρότυπα και οι προδιαγραφές και στη συνέχεια γίνεται η τεχνική περιγραφή ενός πομπού DVB-T. Τέλος μετά από αναφορά των τεχνικών χαρακτηριστικών, του τρόπου λήψης και μετάδοσης και του ορισμού των δικτύων αναφοράς και των τυπικών διαμορφώσεων, παρουσιάζεται ο τρόπος υλοποίησής τους.

ΛΕΞΕΙΣ – ΚΛΕΙΔΙΑ

DVB-T, Ψηφιακή Τηλεόραση, Πρότυπα, Προδιαγραφές, Μετάδοση, Λήψη, SFN, MFN, allotment, assignment, RPC, RN, Ψηφιακό Πλάνο, Δίκτυο Αναφοράς

ABSTRACT

Digital technology, even if with enough delay, it came to involve important changes in the way the television is being used. Broadcasting of television data, i.e. the transmission of television signals with digital way, is henceforth in place to offer in the wide public the upgrade of quality of a mean which for enough years had not presented important developments.

The most important problems which should have been faced, were the coexistence of digital and analogue technology (the television receiver) and the need of growth of common standards for the compression of digital television signal, and for its transmission. In this thesis, there is a detailed presentation of the terrestrial broadcasting with the use of DVB-T system. All the standards and specifications are being described analytically and afterwards there is a technical description of a DVB-T transmitter. Finally after quoting of the technical characteristics the reception and transmission modes and the definition of the reference networks and the reference planning configurations, is presented their way of implementation.

KEYWORDS

DVB-T, Digital Television, Standards, Specifications, Transmission, Reception, SFN, MFN, allotment, assignment, RPC, RN, Digital Plan, Reference Network

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Χρήστο Καψάλη, Καθηγητή Ε.Μ.Π., για την εμπιστοσύνη του και την καθοδήγησή του κατά τη συγγραφή της παρούσης διπλωματικής εργασίας, καθώς επίσης και τον κ. Βασίλη Τσιαφάκη, Ηλεκτρολόγο Μηχανικό, για την άψογη συνεργασία και τη σημαντική βοήθεια που παρείχε κατά την εκπόνηση της εργασίας αυτής.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ - Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΤΗΛΕΟΡΑΣΗΣ	15
1. ΠΡΟΤΥΠΑ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΤΗΛΕΟΡΑΣΗΣ	16
1.1 ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ DVB Project	16
1.2 ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΤΟΥ DVB Project	17
1.3 ΤΟ ΠΡΟΤΥΠΟ DVB	18
1.4 ΤΑ ΠΡΟΤΥΠΑ ISDB ΚΑΙ ATSC	19
1.5 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΡΟΤΥΠΩΝ DVB, ATSC ΚΑΙ ISDB	20
2. ΠΡΟΤΥΠΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ DVB	24
2.1 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΗΧΟΥ (Audio)	24
2.2 ΠΡΟΤΥΠΑ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ (Conditional Access)	25
2.3 ΠΡΟΤΥΠΑ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ (Interactivity)	25
2.4 ΠΡΟΤΥΠΑ ΔΙΕΠΑΦΩΝ (Interfacing)	25
2.5 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ IP (Internet Protocol)	26
2.6 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ (Measurement)	26
2.7 ΠΡΟΤΥΠΟ ΟΙΚΙΑΚΗΣ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑΣ ΠΟΛΥΜΕΣΩΝ (Multimedia Home Platform)	26
2.8 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΠΟΛΥΠΛΕΞΙΑΣ (Multiplexing)	29
2.9 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΥΠΟΤΙΤΛΙΣΜΟΥ (Subtitling)	30
2.10 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΔΟΥΡΥΦΟΡΙΚΗΣ ΕΥΡΥΕΚΠΟΜΠΗΣ (DVB-S και DVB-S2)	31
2.11 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΛΩΔΙΑΚΗΣ ΕΥΡΥΕΚΠΟΜΠΗΣ (DVB-C)	32
2.12 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΠΙΓΕΙΑΣ ΕΥΡΥΕΚΠΟΜΠΗΣ (DVB-T)	33
3. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΟΜΠΟΥ DVB-T	34
3.1 Κωδικοποίηση και Πολυπλεξία (MUX)	34
3.2 Διαχωριστής (Splitter)	35
3.3 Προσαρμογή Πολυπλεξίας & Διασπορά Ενέργειας	35
3.4 Εξωτερικός Κωδικοποιητής	36
3.5 Εξωτερικός Interleaver	36
3.6 Εσωτερικός Κωδικοποιητής	36
3.7 Εσωτερικός Interleaver	37
3.8 Mapper & Προσαρμογή Πλαισίου	37
3.9 Πιλοτικά και TPS σήματα	38
4. Η ΕΠΙΓΕΙΑ ΨΗΦΙΑΚΗ ΤΗΛΕΟΡΑΣΗ ΕΥΡΥΕΚΠΟΜΠΗΣ ΣΗΜΕΡΑ	41
4.1 ΒΑΣΙΚΟΙ ΟΡΙΣΜΟΙ	43
4.2 ΖΩΝΕΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ, ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΚΑΝΑΛΙΩΝ	44
4.2.1 Γενικά	44
4.2.2 Μελλοντική χρήση της ζώνης συχνοτήτων VHF	47
4.2.2.1 Επιλογή 1 – Αποκλειστική χρήση από μια μόνο υπηρεσία	48
4.2.2.2 Επιλογή 2 – Κατάτμηση της ζώνης συχνοτήτων	49
4.2.2.3 Επιλογή 3 – Μίξη DVB-T και T-DAB	49
4.3 ΕΚΤΙΜΗΣΕΙΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	50

4.4	ΤΡΟΠΟΙ ΛΗΨΗΣ	51
4.4.1	Σταθερή λήψη	52
4.4.2	Φορητή λήψη	53
4.4.3	Κινητή λήψη	54
4.5	ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	55
4.5.1	ΤΙΜΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ C/N	55
4.5.1.1	Μη ιεραρχική μετάδοση	55
4.5.1.2	Ιεραρχική μετάδοση	57
4.6	ΛΟΓΟΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ	59
4.7	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ ΚΑΙ ΠΟΣΟΣΤΟ ΧΡΟΝΟΥ	59
4.7.1	Διακυμάνσεις σήματος σε εξωτερικές περιοχές	60
4.7.2	Διακυμάνσεις σήματος σε εσωτερικούς χώρους	60
4.8	ΕΚΤΙΜΗΣΕΙΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΑ ΕΛΑΧΙΣΤΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΣΗΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ	61
4.9	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΠΕΔΙΟΥ	63
4.10	ΜΑΣΚΑ ΦΑΣΜΑΤΟΣ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΤΗΛΕΟΡΑΣΗΣ (DVB-T)	64
4.10.1	Συμμετρική μάσκα φάσματος για DVB-T σε 8 MHz και 7 MHz κανάλια	64
4.10.2	Ασύμμετρη μάσκα φάσματος για DVB-T σε 8 MHz και 7 MHz κανάλια	66
4.11	ΔΟΜΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ (CONFIGURATIONS)	69
4.11.1	ΓΕΝΙΚΕΣ ΘΕΩΡΗΣΕΙΣ	69
4.11.1.1	Τυπικές διαμορφώσεις Ψηφιακής επίγειας ευρυεκπομπής: MFN, SFN ή μικτό-SFN	69
4.11.1.2	Εγκαταστάσεις εκπομπής (Αποστάσεις μεταξύ των εγκαταστάσεων και ενεργός εκπεμπόμενη ισχύς)	70
4.11.1.3	Τύποι κεραιών εκπομπής και πρότυπα ακτινοβολίας	72
4.11.1.4	Παράγοντες που επηρεάζουν την απόσταση μεταξύ των πομπών	73
4.11.1.5	Παράγοντες που επηρεάζουν την απόσταση διαχωρισμού μεταξύ των πομπών	73
4.11.2	REFERENCE PLANNING CONFIGURATIONS (RPCs)	74
4.11.2.1	Γενικά	74
4.11.2.2	RPCs για DVB-T	75
4.11.3	ΔΙΚΤΥΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ (REFERENCE NETWORKS – RNS)	78
4.11.3.1	Γενικά	78
4.11.3.2	Ένας πομπός αναφοράς	79
4.11.3.3	Δίκτυα αναφοράς SFNs	80
4.11.3.4	Ενδεχόμενη παρεμβολή	80
4.12	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΛΑΧΙΣΤΗΣ ΜΕΣΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΡΟΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΕΛΑΧΙΣΤΗΣ ΜΕΣΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΠΕΔΙΟΥ	81
4.13	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ ΛΗΨΗΣ ΚΕΡΑΙΩΝ DVB-T	85
4.13.1	ΠΙΝΑΚΕΣ ΓΙΑ ΣΤΑΘΕΡΗ ΛΗΨΗ	85
4.13.1.1	Πίνακας για τη ζώνη συχνοτήτων III	85
4.13.1.2	Πίνακας για τη ζώνη συχνοτήτων IV	86
4.13.1.3	Πίνακας για τη ζώνη συχνοτήτων V	87
4.13.2	ΠΙΝΑΚΕΣ ΓΙΑ ΦΟΡΗΤΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΛΗΨΗ (Class A)	88
4.13.2.1	Πίνακας για τη ζώνη συχνοτήτων III	88
4.13.2.2	Πίνακας για τη ζώνη συχνοτήτων IV	89
4.13.2.3	Πίνακας για τη ζώνη συχνοτήτων IV	90

4.13.3 ΠΙΝΑΚΕΣ ΓΙΑ ΦΟΡΗΤΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΛΗΨΗ ΣΕ ΙΣΟΓΕΙΟ (Class B)	91
4.13.3.1 Πίνακας για τη ζώνη συχνοτήτων III	91
4.13.3.2 Πίνακας για τη ζώνη συχνοτήτων IV	92
4.13.3.3 Πίνακας για τη ζώνη συχνοτήτων V	93
4.14 ΔΙΚΤΥΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ (REFERENCE NETWORKS – RNS)	94
4.14.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	94
4.14.2 ΔΙΚΤΥΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ RN 1 – ΜΕΓΑΛΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ SFN	95
4.14.3 ΔΙΚΤΥΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ RN 2 - ΜΙΚΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ SFN, ΠΥΚΝΑ SFN	98
4.14.4 ΔΙΚΤΥΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ RN 3 - ΜΙΚΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ SFN ΣΕ ΑΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	101
4.14.5 ΔΙΚΤΥΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ RN 4 - ΜΙΚΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ ΗΜΙ-ΚΛΕΙΣΤΑ SFN	102
5. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΝΕΑΣ ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗΣ ΣΤΟ ΨΗΦΙΑΚΟ ΠΛΑΝΟ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ RRC06	104
5.1 ΘΕΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΓΙΑ ALLOTMENT	104
5.2 ΕΞΕΤΑΣΗ ΤΗΣ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ ΝΕΑΣ ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗΣ ΜΕ ΤΟ ΨΗΦΙΑΚΟ ΠΛΑΝΟ	106
5.2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	106
5.2.2 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ	107
5.2.3 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΠΟΥ ΕΦΑΡΜΟΖΕΤΑΙ ΣΕ ΟΛΑ ΤΑ ΨΗΦΙΑΚΑ ΠΛΑΝΑ	108
5.2.4 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΣΕ ΚΑΘΕ ΤΥΠΟ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΠΛΑΝΟΥ	109
5.2.4.1 ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΠΛΑΝΟΥ ΠΟΥ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΕΙ ΜΟΝΟ ΕΝΑ ALLOTMENT	109
5.2.4.1.1 Τοποθεσία των assignments που προκύπτουν από την καταχώρηση του Ψηφιακού Πλάνου	109
5.2.4.1.2 Γεωμετρικό περίγραμμα της καταχώρησης του Ψηφιακού Πλάνου	109
5.2.4.1.3 Περιβάλλουσα παρεμβολής της καταχώρησης του Ψηφιακού Πλάνου	109
5.2.4.1.4 Ένταση πεδίου παρεμβολής από την υλοποίηση της καταχώρησης του Ψηφιακού Πλάνου	110
5.2.4.1.5 Περίγραμμα της ανώτατης τιμής της έντασης του πεδίου για την καταχώρηση του Ψηφιακού Πλάνου	110
5.2.4.2 ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΠΛΑΝΟΥ ΠΟΥ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΕΙ ΜΟΝΟ ΕΝΑ ASSIGNMENT	111
5.2.4.2.1 Τοποθεσία του καταχωρημένου assignment	111
5.2.4.2.2 Γεωμετρικό περίγραμμα της καταχώρησης του Ψηφιακού Πλάνου	111
5.2.4.2.3 Περιβάλλουσα παρεμβολής της καταχώρησης του Ψηφιακού Πλάνου	111
5.2.4.2.4 Ένταση πεδίου παρεμβολής από την υλοποίηση της καταχώρησης του Ψηφιακού Πλάνου	112
5.2.4.2.5 Περίγραμμα της ανώτατης τιμής της έντασης του πεδίου για την καταχώρηση του Ψηφιακού Πλάνου	112
5.2.4.3 ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΠΛΑΝΟΥ ΠΟΥ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΕΙ ΕΝΑ ALLOTMENT ΜΕ LINKED ASSIGNMENTS	113
5.2.4.3.1 Τοποθεσία των assignments που υλοποιούν την καταχώρηση του Ψηφιακού Πλάνου	113
5.2.4.3.2 Γεωμετρικό περίγραμμα της καταχώρησης του Ψηφιακού Πλάνου	113
5.2.4.3.3 Περιβάλλουσα παρεμβολής της καταχώρησης του Ψηφιακού Πλάνου	114
5.2.4.3.4 Ένταση πεδίου παρεμβολής από την υλοποίηση της καταχώρησης του	115

Ψηφιακού Πλάνου	
5.2.4.3.5	Περίγραμμα της ανώτατης τιμής της έντασης του πεδίου για την καταχώρηση του Ψηφιακού Πλάνου 115
5.2.4.4	ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΠΛΑΝΟΥ ΠΟΥ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΕΙ ΕΝΑ ΣΥΝΟΛΟ ΑΠΟ ASSIGNMENTS ΜΕ ΚΟΙΝΟ SFN IDENTIFIER 116
5.2.4.4.1	Τοποθεσία των καταχωρημένων assignments 116
5.2.4.4.2	Γεωμετρικό περίγραμμα της καταχώρησης του Ψηφιακού Πλάνου 116
5.2.4.4.3	Περιβάλλουσα παρεμβολής της καταχώρησης του Ψηφιακού Πλάνου 117
5.2.4.4.4	Ένταση πεδίου παρεμβολής από την υλοποίηση της καταχώρησης του Ψηφιακού Πλάνου 117
5.2.4.4.5	Περίγραμμα της ανώτατης τιμής της έντασης του πεδίου για ένα σύνολο assignments με κοινό SFN identifier. 118
5.2.4.5	ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΠΛΑΝΟΥ ΠΟΥ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΕΙ ΕΝΑ ASSIGNMENT ΠΟΥ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ ΜΕ ΕΝΑ ALLOTMENT ΧΩΡΙΣ SFN IDENTIFIER 119
ΕΠΙΛΟΓΟΣ	120
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	121

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1.1: Επίσημο λογότυπο DVB, σχεδιασμένο από τον Phillip Juttens	16
Σχήμα 1.2: Επίσημο λογότυπο του προτύπου ATSC	19
Σχήμα 2.1: Τρόπος λειτουργίας προτύπου DVB-MHP	27
Σχήμα 2.2: Στρώματα πλατφόρμας MHP	28
Σχήμα 2.3: Χάρτης υιοθέτησης προτύπου DVB-MHP	29
Σχήμα 2.4: Παγκόσμιος χάρτης υιοθέτησης προτύπου DVB-S (Απρίλιος 2006)	31
Σχήμα 2.5: Παγκόσμιος χάρτης υιοθέτησης προτύπου DVB-C (Απρίλιος 2006)	32
Σχήμα 2.6: Παγκόσμιος χάρτης υιοθέτησης προτύπου DVB-T (Μάρτιος 2006)	33
Σχήμα 3.1: Μπλοκ διάγραμμα συστήματος μετάδοσης DVB-T	35
Σχήμα 3.2: Διάγραμμα γεννήτριας ψευδοτυχαίας ακολουθίας	39
Σχήμα 4.1: Πίνακας κατανομής συχνοτήτων για αποκλειστική χρήση των VHF συχνοτήτων για υπηρεσίες είτε DVB-T είτε T-DAB.	48
Σχήμα 4.2: Διάγραμμα κατευθυντικότητας για τις κεραίες λήψης στις ζώνες συχνοτήτων III, IV και V	52
Σχήμα 4.3: Διάγραμμα συμμετρικών μασκών για μη-κρίσιμες και ευαίσθητες περιπτώσεις	65
Σχήμα 4.4: Διάγραμμα ασύμμετρων μασκών φάσματος για πομπό επίγειας ψηφιακής τηλεόρασης σε κανάλι παρακείμενο σε κοντινό πομπό αναλογικής τηλεόρασης, 8 MHz	67
Σχήμα 4.5: Διάγραμμα ασύμμετρων μασκών φάσματος για πομπό επίγειας ψηφιακής τηλεόρασης σε κανάλι παρακείμενο σε κοντινό πομπό αναλογικής τηλεόρασης συστήματος B, 7 MHz	68
Σχήμα 4.6: Σχέδιο δικτύου αναφοράς RN 1	96
Σχήμα 4.7: Σχήμα για τον υπολογισμό της ενδεχόμενης παρεμβολής για το δίκτυο αναφοράς RN 1	97
Σχήμα 4.8: Σχέδιο δικτύου αναφοράς RN 2	98
Σχήμα 4.9: Σχήμα για τον υπολογισμό της ενδεχόμενης παρεμβολής για το δίκτυο αναφοράς RN 2	100
Σχήμα 4.10: Σχέδιο δικτύου αναφοράς RN 4	102
Σχήμα 5.1: Εξαγωνικό δίκτυο αναφοράς RN με 3 πομπούς	105
Σχήμα 5.2: Εξαγωνικό δίκτυο αναφοράς RN με 7 πομπούς	105

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1.1: Κύρια χαρακτηριστικά των 3 συστημάτων ψηφιακής τηλεόρασης	22
Πίνακας 3.1: Διαθέσιμοι ρυθμοί μετάδοσης για σύστημα DVB-T σε κανάλι 8 MHz	34
Πίνακας 3.2: Τιμές παραμέτρων καναλιού 8MHz για τους 2k και 8k τρόπους λειτουργίας	38
Πίνακας 4.1: Πίνακας συχνοτήτων καναλιών για το σύστημα B στα VHF στην Ελλάδα.	45
Πίνακας 4.2: Πίνακας συχνοτήτων καναλιών για το σύστημα G στα UHF σ την Ελλάδα.	46
Πίνακας 4.3: Πίνακας συχνοτήτων καναλιών για το σύστημα G στα UHF σ την Ελλάδα.	47
Πίνακας 4.4: Πίνακας κατανομής τηλεοπτικών καναλιών 7 MHz (VHF-B) ανάμεσα σε υπηρεσίες DVB-T και T-DAB.	49
Πίνακας 4.5: Πίνακας κέρδους κεραίας στις ζώνες συχνοτήτων III, IV και V	52
Πίνακας 4.6: Πίνακας χαρακτηριστικών για φορητή λήψη στις ζώνες συχνοτήτων III, IV και V	53
Πίνακας 4.7: Πίνακας χαρακτηριστικών για κινητή λήψη στις ζώνες συχνοτήτων III, IV και V	54
Πίνακας 4.8: Πίνακας απαιτούμενου C/N για μη ιεραρχική μετάδοση	56
Πίνακας 4.9: Πίνακας απαιτούμενου C/N για ιεραρχική μετάδοση (16-QAM)	57
Πίνακας 4.10: Πίνακας απαιτούμενου C/N για ιεραρχική μετάδοση (64-QAM)	58
Πίνακας 4.11: Πίνακας συντελεστή διόρθωσης τοποθεσίας για εξωτερικούς χώρους	60
Πίνακας 4.12: Πίνακας συντελεστή διόρθωσης τοποθεσίας για εσωτερικούς χώρους	61
Πίνακας 4.13: Πίνακας συμμετρικών μασκών για μη-κρίσιμες και ευαίσθητες περιπτώσεις	65
Πίνακας 4.14: Πίνακας ασύμμετρων μασκών φάσματος για πομπό επίγειας ψηφιακής τηλεόρασης σε κανάλι παρακείμενο σε κοντινό πομπό αναλογικής τηλεόρασης, 8 MHz	67
Πίνακας 4.15: Πίνακας ασύμμετρων μασκών φάσματος για πομπό επίγειας ψηφιακής τηλεόρασης σε κανάλι παρακείμενο σε κοντινό πομπό αναλογικής τηλεόρασης συστήματος B, 7 MHz	68
Πίνακας 4.16: Πίνακας πτυχών για DVB-T Planning Configuration	74
Πίνακας 4.17: Πίνακας RPCs για DVB-T	76
Πίνακας 4.18: Πίνακας αποτελεσμάτων για σταθερή λήψη στη ζώνη συχνοτήτων III	85
Πίνακας 4.19: Πίνακας αποτελεσμάτων για σταθερή λήψη στη ζώνη συχνοτήτων IV	86
Πίνακας 4.20: Πίνακας αποτελεσμάτων για σταθερή λήψη στη ζώνη συχνοτήτων V	87
Πίνακας 4.21: Πίνακας αποτελεσμάτων για φορητή εξωτερική λήψη (κλάση A) στη ζώνη συχνοτήτων III	88
Πίνακας 4.22: Πίνακας αποτελεσμάτων για φορητή εξωτερική λήψη (κλάση A) στη ζώνη συχνοτήτων IV	89
Πίνακας 4.23: Πίνακας αποτελεσμάτων για φορητή εξωτερική λήψη (κλάση A) στη ζώνη συχνοτήτων V	90
Πίνακας 4.24: Πίνακας αποτελεσμάτων για φορητή εσωτερική λήψη σε ισόγειο (κλάση B) στη ζώνη συχνοτήτων III	91
Πίνακας 4.25: Πίνακας αποτελεσμάτων για φορητή εσωτερική λήψη σε ισόγειο (κλάση B) στη ζώνη συχνοτήτων IV	92
Πίνακας 4.26: Πίνακας αποτελεσμάτων για φορητή εσωτερική λήψη σε ισόγειο (κλάση B) στη ζώνη συχνοτήτων V	93
Πίνακας 4.27: Πίνακας παραμέτρων για το δίκτυο αναφοράς RN 1	97
Πίνακας 4.28: Πίνακας παραμέτρων για το δίκτυο αναφοράς RN 2	99
Πίνακας 4.29: Πίνακας παραμέτρων για το δίκτυο αναφοράς RN 3	101
Πίνακας 4.30: Πίνακας παραμέτρων για το δίκτυο αναφοράς RN 4	103

ΕΙΣΑΓΩΓΗ – Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΤΗΛΕΟΡΑΣΗΣ

Μέχρι το 1990, η μετάδοση ψηφιακής τηλεόρασης στους καταναλωτές δεν μπορούσε να έχει πρακτική εφαρμογή λόγω του υψηλού κόστους υλοποίησης. Το 1991, υπεύθυνοι μετάδοσης τηλεοπτικών σημάτων και κατασκευαστές ηλεκτρονικών συσκευών, συζητούσαν τη δημιουργία μιας κοινά αποδεκτής πανευρωπαϊκής πλατφόρμας για την ανάπτυξη της επίγειας ψηφιακής τηλεόρασης. Στα τέλη του 1991, και με τη βοήθεια ρυθμιστικών φορέων, ήρθαν σε επαφή με σκοπό το σχηματισμό του European Lanching Group (ELG) που θα επιβλέπει την ανάπτυξη της ψηφιακής τηλεόρασης στην Ευρώπη. Τον Σεπτέμβριο του 1993 επήλθε συμφωνία μεταξύ όλων των μελών του group και μετονομάστηκε σε Digital Video Broadcasting Project (DVB). Ήταν η εποχή που η αναπτυξιακή δυναμική της ψηφιακής τηλεόρασης πέρασε σε πρώτο επίπεδο.

1. ΠΡΟΤΥΠΑ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΤΗΛΕΟΡΑΣΗΣ

1.1 ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ DVB Project

Τα μέλη του Ευρωπαϊκού προγράμματος ψηφιακής ευρυεκπομπής video (DVB Project) αναπτύσσουν και καταλήγουν σε χαρακτηριστικά και προδιαγραφές τις οποίες υποβάλλουν για έγκριση στη Μικτή Τεχνική Επιτροπή (Joint Technical Committee – JTC). Αυτή αποτελείται από το Ευρωπαϊκό Ίδρυμα Τηλεπικοινωνιακών Προτύπων (European Telecommunications Standard Institute - ETSI), την Ευρωπαϊκή Επιτροπή Ηλεκτροτεχνικής Τυποποίησης (European Committee for Electrotechnical Standardization - CENELEC) και την Ευρωπαϊκή Ραδιοτηλεοπτική Ένωση (European Broadcasting Union – EBU). Στη συνέχεια, τα προτεινόμενα χαρακτηριστικά τυποποιούνται είτε από την CENELEC είτε, στις περισσότερες περιπτώσεις, από το ETSI.

Το όλο σχέδιο το διαχειρίζονται υπάλληλοι της EBU στη Γενεύη της Ελβετίας, οι οποίοι εργάζονται αποκλειστικά για τα λογαριασμό των μελών του DVB Project. Το σχέδιο έχει ήδη γνωρίσει επιτυχία στις μέρες μας, χωρίς κανένα σημάδι κόπωσης, αφού ήδη πάνω από 120 εκατομμύρια συσκευές λήψης με το λογότυπο DVB έχουν διατεθεί παγκοσμίως στο ευρύ καταναλωτικό κοινό.



Σχήμα 1.1: Επίσημο λογότυπο DVB, σχεδιασμένο από τον Phillip Juttens

Όταν το DVB Project πρωτοξεκίνησε, κάθε συμμετέχουσα ομάδα συνείσφερε με μια εξειδικευμένη πρόταση. Η EBU, έχοντας την εμπειρία στην οργάνωση τεχνικών συναντήσεων και δημοσιεύσεων, μπόρεσε να δημιουργήσει ένα πλαίσιο μέσα στο οποίο θα λάμβανε χώρα όλο το project. Σημαντικό ρόλο

διαδραμάτισε όμως και η βιομηχανία, αφού υιοθέτησε το δόγμα πως τα προτεινόμενα τεχνικά χαρακτηριστικά αξίζουν να υλοποιηθούν μόνο όταν και εάν μπορούν να κατασκευαστούν προϊόντα εύκολα καταναλώσιμα. Για το λόγο αυτό μπορούμε να πούμε πως τα τεχνικά χαρακτηριστικά του DVB, καθοδηγούνται από την αγορά. Αυτή η συνειδητή προσπάθεια ήταν και αυτή που συνείσφερε στην επιτυχία των DVB προτύπων.

1.2 ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΤΟΥ DVB Project

Η φιλοσοφία του DVB Project βασίστηκε στις εξής αρχές:

- Πρωταρχικός σκοπός ήταν η ανάπτυξη μιας ολοκληρωμένης σουίτας τεχνολογιών για ψηφιακή δορυφορική, καλωδιακή και επίγεια μετάδοση, σε μια αρχικώς τυποποιημένη μορφή
- Τα συστήματα θα ήταν οι μεταφορείς ενός συνδυασμού εικόνας, ήχου ή πολυμέσων έτσι ώστε να είναι έτοιμα για SDTV (Standard Definition Television), EDTV (Enhanced Definition Television), HDTV (High Definition Television), πολυκάναλο ήχο αλλά και οποιοδήποτε άλλη μορφή media προκύψει στο μέλλον.
- Όλες οι εργασίες θα συμφωνούσαν με τα πρότυπα που έχει θεσπίσει το ETSI για τα φυσικά επίπεδα, τη διόρθωση λαθών και τη μεταφορά για κάθε μέσο διανομής
- Θα πρέπει να υπάρχει ομοιότητα ανάμεσα σε διαφορετικές πλατφόρμες, όπου αυτό είναι εφικτό, ώστε να μειωθεί το κόστος για τους κατασκευαστές και τους καταναλωτές. Μόνο όταν δεν υπάρχουν άλλες επιλογές θα υπάρχουν διαφορές ανάμεσα σε διαφορετικά μέσα παροχής.
- Το DVB Project δε θα πρέπει να ξαναανακαλύψει οτιδήποτε και θα πρέπει να χρησιμοποιεί τα ήδη υπάρχοντα ανοιχτά πρότυπα, όποτε αυτά είναι διαθέσιμα.

1.3 ΤΟ ΠΡΟΤΥΠΟ DVB

Για τον καθορισμό του προτύπου DVB και των παραγώγων προτύπων του, αποφασίστηκε ότι για την κωδικοποίηση των τηλεοπτικών και ηχητικών σημάτων καθώς και για την πολυπλεξία τους θα χρησιμοποιούνταν το ήδη παγκοσμίως αποδεκτό πρότυπο MPEG-2. Στη χρήση του προτύπου αυτού, οφείλεται η απόλυτη ευκρίνεια των μεταδιδόμενων εικόνων, συνοδευόμενη από ήχο άριστης ποιότητας. Οι εικόνες μπορούν να είναι ορατές στην τυποποίηση που έχει αναλογία ανάλυσης εικόνας ίση με 4x3 και στην τυποποίηση ευρείας οθόνης, η οποία έχει αντίστοιχη αναλογία ανάλυσης ίση με 16x9 , ενώ ο ήχος μπορεί να είναι μονοφωνικός, στερεοφωνικός ή πολυφωνικός. Επιπροσθέτως, η καθιέρωση του προτύπου MPEG-2 σε παγκόσμιο επίπεδο συνέβαλε στην αβίαστη μετάδοση των σημάτων DVB ανάμεσα σε διαφορετικά μέσα, ανάγκη επιτακτική στο σημερινό περιβάλλον τηλεπικοινωνιών.

Χάρη στη χρήση των πακέτων μεταφοράς MPEG-2 ως γενικευμένων «μεταφορέων δεδομένων» (data containers), ένας MPEG-2 συρμός μεταφοράς (transport stream) – και συνεπώς ένα σύστημα DVB - μπορεί να μεταφέρει σχεδόν οτιδήποτε ψηφιοποιείται, από τηλεόραση υψηλής ευκρίνειας HDTV, πολλαπλά κανάλια SDTV (PAL, SECAM, NTSC, 3 PAL) μέχρι και υψηλής ταχύτητας υπηρεσίες πολυμέσων και δεδομένων. Τόσο ο χρήστης όσο και ο αποκωδικοποιητής χρειάζονται βοηθητικές πληροφορίες για τη σωστή διαχείριση των διαφορετικών προγραμμάτων. Την ανάγκη αυτή καλύπτει η προδιαγραφή DVB-SI (Digital Video Broadcasting – Service Information), η οποία αποτελεί επέκταση της MPEG-PSI προδιαγραφής. Το DVB-SI εμπεριέχεται στο συρμό μεταφοράς (με τη μορφή επιπρόσθετων πακέτων μεταφοράς) και μεταφέρει τεχνικές πληροφορίες για την ομαλή λειτουργία των αποκωδικοποιητών ή πληροφορίες ηλεκτρονικών οδηγών προγράμματος. Υπό την έννοια αυτή, το DVB αποτελεί ένα ιδιαίτερα ευέλικτο πρότυπο ευρυεκπομπής ψηφιακής τηλεόρασης και όχι μια απλή αντικατάσταση της υπάρχουσας αναλογικής τηλεοπτικής μετάδοσης.

Συμπερασματικά λοιπόν, το Ευρωπαϊκό πρότυπο ψηφιακής ευρυεκπομπής video συγκεντρώνει όλα τα πλεονεκτήματα της ψηφιακής μετάδοσης τηλεοπτικών σημάτων.

1.4 ΤΑ ΠΡΟΤΥΠΑ ISDB ΚΑΙ ATSC

Όπως ήταν φυσικό, το πρότυπο DVB δεν μπορούσε να γίνει παγκοσμίως αποδεκτό. Έτσι, παράλληλα με το ευρωπαϊκό πρότυπο Digital Video Broadcasting (DVB), αναπτύχθηκαν κι άλλα δύο πρότυπα τα οποία έχουν γίνει κι αυτά αποδεκτά, αλλά σε διαφορετικές ηπείρους. Αυτά είναι τα εξής δύο:

- το Advanced Television Systems Committee (ATSC) και
- το Integrated Services Digital Broadcasting (ISDB)



Σχήμα 1.2: Επίσημο λογότυπο του προτύπου ATSC

Το πρώτο εκ των δύο, αναπτύχθηκε στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής από την ομώνυμη επιτροπή και καθιερώθηκε το 1996 από την Federal Communications Commission (FCC) με σκοπό την αντικατάσταση του ήδη υπάρχοντος αναλογικού συστήματος τηλεοπτικής μετάδοσης (NTSC). Η τεχνική μετάδοσης που χρησιμοποιεί είναι η 8-Level Vestigial Side-Band (8-VSB). Το νέο αυτό πρότυπο ήταν σε θέση να προσφέρει εικόνες ευρείας οθόνης 16:9 με ανάλυση 1920 x 1080, δηλαδή 6 φορές μεγαλύτερη από την ανάλυση που προσφέρει το NTSC. Στον τομέα του ήχου χρησιμοποιεί το format AC-3 τεχνολογίας Dolby Digital που δημιουργήθηκε από την Dolby Laboratories. Έτσι είναι σε θέση να προσφέρει πολυκαναλικό ήχο (5.1). Το πρότυπο αυτό εκτός από τις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, έγινε αποδεκτό και από άλλες χώρες όπως ο Καναδάς, το Μεξικό και η Νότια Κορέα.

Το πρότυπο ISDB αναπτύχθηκε και εφαρμόστηκε στην Ιαπωνία το 1999 από την ARIB (Association of Radio Industries and Businesses). Το ISDB πήρε την ονομασία αυτή λόγω της ομοιότητας που είχε με το πρότυπο ISDN, αφού και τα δύο επιτρέπουν πολλαπλά κανάλια δεδομένων να μεταδίδονται ταυτόχρονα. Ο πυρήνας των προτύπων του ISDB είναι το ISDB-S (satellite television), το ISDB-T

(terrestrial), ISDB-C (cable) και η κινητή ευρυεκπομπή στη ζώνη των 2.6 GHz., ενώ η τεχνική που χρησιμοποιεί είναι η Bandwidth Segmented Transmission - Orthogonal Frequency Division Multiplexing (BST-OFDM).

1.5 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΡΟΤΥΠΩΝ DVB, ATSC ΚΑΙ ISDB

Δεδομένης της ύπαρξης των τριών συστημάτων ψηφιακής ευρυεκπομπής τηλεοπτικών δεδομένων, πολλές χώρες μελετούν την επιλογή του πιο κατάλληλου για αυτές. Κάθε μία έχει συγκεκριμένα χαρακτηριστικά και ανάγκες και η επιλογή κάποιου προτύπου εξαρτάται από το βαθμό που αυτό μπορεί να καλύψει τις ιδιαίτερες απαιτήσεις της χώρας αυτής, καθώς και από παράγοντες όπως τις γεωγραφικές της ιδιαιτερότητες. Επιπροσθέτως, η επιλογή κάποιου προτύπου βασίζεται στο πόσο καλά αυτό διαχειρίζεται στοιχεία, όπως τις απαιτήσεις κάλυψης, τη διαχείριση του φάσματος συχνοτήτων, τη δομή των δικτύων, τους όρους λήψης, τον τύπο υπηρεσίας που απαιτείται καθώς και το κόστος προς τους καταναλωτές. Κάθε χώρα αφού καθορίσει σαφώς τις ανάγκες της, διεξάγει σύγκριση των τριών διαφορετικών προτύπων και διερευνά τις διαθέσιμες πληροφορίες που προκύπτουν από αυτή.

Τόσο το DVB όσο και το ISDB, παρουσιάζουν περισσότερο ικανοποιητική συμπεριφορά σε περιβάλλοντα πολυδιαδρομικών μεταδόσεων σε σχέση με το ATSC. Αμφότερα χρησιμοποιούν την τεχνική πολυπλεξίας OFDM, η οποία κάνει χρήση ενός μεγάλου αριθμού φερόντων (multi carrier frequency). Καθένα από τα φέροντα αυτά διαμορφώνεται σύμφωνα με μια από τις τεχνικές διαμόρφωσης Quadrature Phase Shift Keying (QPSK), 16 Quadrature Amplitude Modulation (16 QAM), ή 64 Quadrature Amplitude Modulation (64 QAM). Η ωφέλιμη πληροφορία κατανέμεται ομοιόμορφα στο φάσμα, γεγονός που έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της ευρωστίας του σήματος στο θόρυβο και στα φαινόμενα πολυδιαδρομικών μεταδόσεων. Κατ' επέκταση, τα DVB και ISDB ευνοούν τη χρήση δικτύων SFNs (Single Frequency Networks), τα οποία αφενός χρησιμοποιούν πολύ αποδοτικά το διαθέσιμο φάσμα συχνοτήτων και αφετέρου βελτιώνουν σε μεγάλο βαθμό την ποιότητα της κάλυψης.

Αντιθέτως, το Αμερικάνικο πρότυπο ATSC χρησιμοποιεί την τεχνική 8-Level Vestigial Side-Band (8-VSB), η οποία χαρακτηρίζεται ως “single carrier frequency” και υιοθετεί την τεχνική της υπολειμματικής πλευρικής ζώνης (VSB). Το ATSC δεν αντιμετωπίζει ιδιαίτερα αποδοτικά τα φαινόμενα πολυδιαδρομικών μεταδόσεων και βρίσκει εφαρμογή μόνο σε MFNs δίκτυα (Multi Frequency Networks). Εντούτοις, παρουσιάζει μεγάλη ανθεκτικότητα στο θόρυβο που δημιουργείται από τη χρήση ηλεκτρικών συσκευών, γεγονός που αποδεικνύεται ωφέλιμο σε αστικές περιοχές και στην VHF ζώνη συχνοτήτων, αφού τέτοιου είδους θόρυβος γίνεται εμφανής στην συγκεκριμένη ζώνη.

Καθοριστικό σημείο σύγκρισης των τριών προτύπων αποτελεί η δυνατότητα υποστήριξης κινητής λήψης. Το Αμερικάνικο πρότυπο ATSC δεν έχει βελτιστοποιηθεί για την υποστήριξη κινητής λήψης, αφού το ενδιαφέρον για εφαρμογές κινητών τηλεπικοινωνιών δεν ήταν ανέκαθεν υψηλό στις χώρες της Αμερικής. Αντιθέτως, η Ιαπωνία έχει εκδηλώσει το ενδιαφέρον της για την ανάπτυξη τέτοιου είδους εφαρμογών, οπότε και το πρότυπο που αυτή υποστηρίζει είναι προσανατολισμένο προς την ανάλογη κατεύθυνση. Ομοίως, κινητή λήψη υποστηρίζεται και από το Ευρωπαϊκό DVB, δεδομένου ότι χρησιμοποιεί την ίδια τεχνική με το Ιαπωνικό πρότυπο. Έτσι λοιπόν τα πρότυπα DVB και ISDB χρησιμοποιούνται για τη μετάδοση δεδομένων σε φορητούς δέκτες τηλεόρασης, σε υπολογιστές χειρός και σε άλλου τύπου φορητές συσκευές.

Όσον αφορά το ρυθμό μετάδοσης, το DVB είναι ιδιαίτερα ευέλικτο σε αντίθεση με το ATSC και «προσαρμόζεται» κάθε φορά στις ανάγκες της παρεχόμενης υπηρεσίας. Συγκεκριμένα, το Ευρωπαϊκό πρότυπο DVB σε κανάλι εύρους ζώνης των 8 MHz παρέχει ρυθμό μετάδοσης που κυμαίνεται από 4.98 Mbit/sec μέχρι και 31.67 Mbit/sec, ενώ το Αμερικάνικο πρότυπο ATSC σε κανάλι του ίδιου εύρους παρέχει ρυθμό μετάδοσης της τάξης των 19.3Mbit/s.

Systems	ATSC 8-VSB	DVB COFDM	ISDB BST-COFDM
Source coding			
Video	Main profile syntax of ISO/IEC 13818-2 (MPEG-2 - video)		
Audio	ATSC Standard A/52 (Dolby AC-3)	ISO/IEC 13818-2 (MPEG-2 – layer II audio) and Dolby AC-3	ISO/IEC 13818-7 (MPEG-2 – AAC audio)
Transmission system			
Channel coding			
Outer coding	R-S (207, 187, t = 10)	R-S (204, 188, t = 8)	
Outer interleaver	52 R-S block interleaver	12 R-S block interleaver	
Inner coding	Rate 2/3 trellis code	Punctured convolution code: Rate 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8 Constraint length = 7, Polynomials (octal) = 171, 133	
Inner interleaver	12 to 1 trellis code interleaver	Bit-wise interleaving and frequency interleaving	Bit-wise interleaving, frequency interleaving and selectable time interleaving
Data randomization	16-bit PRBS	16-bit PRBS	16-bit PRBS
Modulation	8-VSB and 16-VSB	COFDM QPSK, 16QAM and 64QAM Hierarchical modulation: multi-resolution constellation (16QAM and 64 QAM) Guard interval: 1/32, 1/16, 1/8 & 1/4 of OFDM symbol 2 modes: 2k and 8k FFT	BST-COFDM with 13 frequency segments DQPSK, QPSK, 16QAM and 64QAM Hierarchical modulation: choice of three different modulations on each segment Guard interval: 1/32, 1/16, 1/8 & 1/4 of OFDM symbol 3 modes: 2k, 4k and 8k FFT

Πίνακας 1.1: Κύρια χαρακτηριστικά των 3 συστημάτων ψηφιακής τηλεόρασης

Τέλος θα πρέπει να αναφερθεί ότι κατά την ανάπτυξη της ψηφιακής τηλεόρασης στην Αμερική, δόθηκε ιδιαίτερο βάρος στη βελτίωση της ποιότητας της εικόνας, διότι το πρότυπο της αναλογικής τηλεόρασης που χρησιμοποιούσε υστερούσε στον τομέα αυτό (NTSC-525 γραμμές). Συνεπώς, η Αμερική επεδίωξε την υποστήριξη της υπηρεσίας HDTV. Το Ιαπωνικό πρότυπο ISDB είχε προσανατολιστεί και αυτό προς την ίδια κατεύθυνση, ενώ το Ευρωπαϊκό εισήγαγε

τελευταίο τη συγκεκριμένη υπηρεσία. Η σταδιακή αντικατάσταση της αναλογικής τηλεόρασης από τη ψηφιακή, καθιστά αναπόφευκτη τη συνύπαρξη των δύο διαφορετικών τεχνολογιών. Η συνύπαρξη αυτή είναι εφικτή και από τα τρία πρότυπα.

Συνοψίζοντας τα παραπάνω θα έλεγε κανείς ότι το ATSC το οποίο υποστηρίζει ρυθμό μετάδοσης της τάξης των 19.3Mbps, έχει συγκρίσιμη απόδοση με το πρότυπο DVB στην παρεμβολή της ψηφιακής με την αναλογική τηλεόραση. Επίσης, είναι πιο εύρωστο στον θόρυβο που δημιουργείται από ηλεκτρικές συσκευές και λιγότερο στις πολυδιαδρομικές μεταδόσεις. Η χρήση του ATSC είναι πιο αποδοτική στα MFNs καθώς και στην παροχή HDTV υπηρεσίας.

Το DVB ανταποκρίνεται επαρκώς στα φαινόμενα πολυδιαδρομικών μεταδόσεων, ενώ η χρήση του θεωρείται ιδιαίτερα αποτελεσματική στα SFNs καθώς και στην υποστήριξη κινητής λήψης. Παράλληλα είναι ιδιαίτερα ευέλικτο υποστηρίζοντας ρυθμούς μετάδοσης που κυμαίνονται από 4.98 Mbit/sec μέχρι και 31.67 Mbit/sec, ανάλογα με τις ανάγκες της παρεχόμενης υπηρεσίας.

Τέλος το ISDB, αποτελώντας μια υβριδική προσέγγιση του Αμερικάνικου και του Ευρωπαϊκού προτύπου υποστηρίζει τεχνική διαμόρφωσης παρόμοια με αυτή της Ευρώπης, ενώ πολλά χαρακτηριστικά του όπως η υποστήριξη HDTV συγκλίνουν στο Αμερικάνικο πρότυπο ATSC.

2. ΠΡΟΤΥΠΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ DVB

Η ευρυεκπομπή ψηφιακού ήχου και video μπορεί να γίνει χρησιμοποιώντας διαφορετικά πρότυπα ανάλογα με το μέσο που χρησιμοποιείται για τη μετάδοση και το δέκτη που παραλαμβάνει την εκπεμπόμενη ροή δεδομένων. Τα πρότυπα τα οποία έχουν καθιερωθεί για τις περιπτώσεις αυτές είναι τα εξής:

- **DVB-S** και **DVB-S2** (πρώτη και δεύτερη γενιά για ψηφιακό δορυφορικό σύστημα)
- **DVB-T** (επίγειο ψηφιακό σύστημα ευρυεκπομπής)
- **DVB-C** (ψηφιακό καλωδιακό σύστημα)
- **DVB-H** (επίγειο ψηφιακό σύστημα ευρυεκπομπής για συσκευές παλάμης)

Αυτά τα πρότυπα καθορίζουν το φυσικό στρώμα και το στρώμα συνδέσεων στοιχείων ενός συστήματος διανομής. Οι συσκευές αλληλεπιδρούν με το φυσικό στρώμα μέσω μιας σύγχρονης παράλληλης διεπαφής (synchronous parallel interface - SPI), της σύγχρονης τμηματικής διεπαφής (synchronous serial interface - SSI), ή της ασύγχρονης τμηματικής διεπαφής (asynchronous serial interface - ASI).

Πέρα των καθιερωμένων αυτών προτύπων, υπάρχουν πρότυπα για ψηφιακή δορυφορική συλλογή ειδήσεων (DVB-DSNG), για συστήματα MMDS και MVDS, μέχρι και προδιαγραφές για μικροκυματική ψηφιακή επίγεια τηλεόραση (DVB-MT).

Πέραν των καθιερωμένων προτύπων, υπάρχουν και άλλα πρότυπα και προδιαγραφές που καθιέρωσε η κοινοπραξία DVB, τα οποία αναφέρονται στην επόμενη ενότητα.

2.1 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΗΧΟΥ (Audio)

Επειδή η ευρυεκπομπή ψηφιακής τηλεόρασης βασίζεται στο πρότυπο MPEG-2, ο ήχος ακολουθεί τα χαρακτηριστικά που προτείνονται από το πρότυπο αυτό τόσο για στερεοφωνικό όσο και για πολυφωνικό surround ήχο. Παρόλο που ο ήχος με βάση το πρότυπο αυτό καθορίζεται με βάση το ISO/IEC 13818-3, η

τεχνική αναφορά TR 101 154 καθορίζει τις ελάχιστες απαιτήσεις για τη λειτουργία σε βασικό επίπεδο των δεκτών. Σε πολλές περιπτώσεις προτιμάται η υλοποίηση συστήματος ήχου Dolby AC-3 ή DTS (Digital Theatre System) για πολυφωνικό ήχο. Η υλοποίηση της επιλογής αυτής περιγράφεται στις τεχνικές αναφορές TR 101 154, TR 101 211 και EN 300 468. Μέχρι σήμερα δεν υπάρχει κάποιο θεσπισμένο πρότυπο από το DVB για τον ήχο.

2.2 ΠΡΟΤΥΠΑ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ (Conditional Access)

Η «υπό όρους πρόσβαση»(ή ελεγχόμενη πρόσβαση) είναι μια τεχνολογία η οποία χρησιμοποιείται όταν είναι επιθυμητός ο έλεγχος πρόσβασης σε υπηρεσίες ψηφιακής τηλεόρασης από εξουσιοδοτημένους χρήστες. Έχει ήδη εφαρμοστεί εδώ και πολλά χρόνια σε υπηρεσίες pay-TV. Ο πυρήνας του DVB-CA πακέτου είναι ο DVB Common Scrambling Algorithm (DVB-CSA). Τα δύο DVB πρωτόκολλα που χρησιμοποιούν τα συστήματα CA, είναι το SimulCrypt (DVB-SIM) και το MultiCrypt.

2.3 ΠΡΟΤΥΠΑ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ (Interactivity)

Από την πρώτη στιγμή υλοποίησης του DVB, οι διαδραστικές υπηρεσίες αποτέλεσαν το θεμέλιο λίθο της νέας εποχής της ψηφιακής τηλεόρασης. Η κοινοπραξία DVB έκρινε σκόπιμο να διαιρέσει το πακέτο των διαδραστικών εφαρμογών σε ένα σετ Δικτυακά Ανεξάρτητων Πρωτοκόλλων (Network Independent Protocol – DVB-NIP) και σε μια σειρά τεχνικών προδιαγραφών για Κανάλια Επιστροφής (Return Channels – DVB-RC). Για παράδειγμα, υπάρχουν πρότυπα που εξασφαλίζουν τη διαδραστικότητα μέσω καλωδιακής ή επίγειας ψηφιακής τηλεόρασης (DVB-RCC και DVB-RCT αντίστοιχα), παραδοσιακής τηλεφωνίας PSTN ή ISDN (DVB-RCP), δικτύου GSM (DVB-RCG), τηλεφώνων τεχνολογίας DECT (DVB-RCD) αλλά και μεταξύ εξελεγμένων δορυφορικών διαδραστικών συστημάτων (DVB-RCS).

2.4 ΠΡΟΤΥΠΑ ΔΙΕΠΑΦΩΝ (Interfacing)

Πρωταρχικό ρόλο για την επιτυχία ενός συστήματος ήταν η δυνατότητα διασύνδεσης μέσω διεπαφών. Το DVB προσφέρει μια μεγάλη ποικιλία επιλογών διασύνδεσης για εφαρμογές επαγγελματικές, IRD (Integrated Receiver Decoder)

και CA (Conditional Access). Οι επαγγελματικές διεπαφές χωρίζονται σε παράλληλες και ασύγχρονες, ενώ οι IRD διεπαφές συμπεριλαμβάνουν το σετ των διεπαφών οι οποίες βρίσκονται τοποθετημένες στις οικιακές συσκευές DVB (RS-232, SCART κ.α.). Τέλος στις CA εφαρμογές ανήκει το πρότυπο DVB-CI το οποίο βασίζεται σε σύνδεση PCMCIA και χρησιμοποιείται σε εφαρμογές MultiCrypt.

2.5 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ IP (Internet Protocol)

Το πρότυπο DVB-IPI είναι ένα ανοιχτό πρότυπο DVB το οποίο ενεργοποιεί υπηρεσίες ήχου και εικόνας έτσι ώστε να μεταδοθούν στους τηλεοπτικούς δέκτες μέσω του πρωτοκόλλου IP. Βρίσκει εφαρμογή κυρίως στην IPTV (Internet Protocol Television) η οποία προσφέρει υπηρεσίες ψηφιακής τηλεόρασης σε συνδρομητές, μέσω ευρυζωνικής σύνδεσης με χρήση του πρωτοκόλλου IP. Συνήθως προσφέρεται σε συνδυασμό με την υπηρεσία Video on Demand, μπορεί να περιλαμβάνει όμως και υπηρεσίες πρόσβασης στο διαδίκτυο αλλά και την υπηρεσία VoIP.

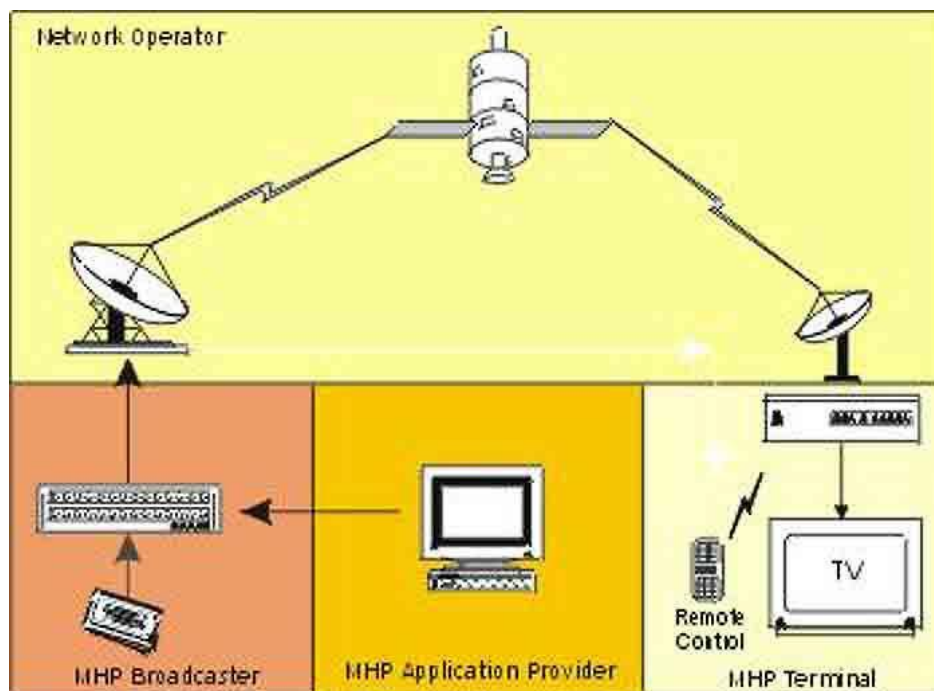
2.6 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ (Measurement)

Το πρότυπο DVB-M έρχεται να εξασφαλίσει την απρόσκοπτη λειτουργία των υλοποιήσεων DVB. Βασίζεται στην προδιαγραφή ETR 290 η οποία σκιαγραφεί τις τεχνικές μετρήσεων και την ανοχή τους για την μεταφορά συρμών DVB/MPEG και για τα δορυφορικά, καλωδιακά και επίγεια συστήματα μετάδοσης. Είναι η βάση πολλών συσκευών μέτρησης και αποτελεί ένα από τα κλειδιά της επιτυχίας των υλοποιήσεων DVB. Η κοινοπραξία DVB παρακολουθεί συνεχώς τις νέες υλοποιήσεις και τα νέα πρότυπα με σκοπό να εξασφαλίσει πως οι οδηγίες για τις κατάλληλες μετρήσεις υπάρχουν και μπορούν να εφαρμοστούν.

2.7 ΠΡΟΤΥΠΟ ΟΙΚΙΑΚΗΣ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑΣ ΠΟΛΥΜΕΣΩΝ (Multimedia Home Platform)

Το πρότυπο DVB-MHP (Multimedia Home Platform) ενεργοποιεί στον τηλεοπτικό δέκτη τη λήψη και εκτέλεση διαδραστικών εφαρμογών οι οποίες στηρίζονται στη γλώσσα προγραμματισμού Java. Το πρότυπο αυτό, βασισμένο σε μια σειρά από Java API's (Application Programming Interfaces) για οικιακές

συσκευές DVB, προσφέρει μια εσωτερική πλατφόρμα η οποία διευκολύνει τη σύγκλιση όσο κανένα άλλο DVB πρότυπο, αφού αποσυνδέει τις εφαρμογές των διαφορετικών προμηθευτών από τις συγκεκριμένες λεπτομέρειες υλικού και λογισμικού των τερματικών στα οποία τρέχουν. Έτσι, επιτρέπει στους προμηθευτές ψηφιακού περιεχομένου να απευθύνονται σε όλους τους τύπους τερματικών συσκευών είτε αυτές είναι set top boxes για σύνδεση με αναλογική τηλεόραση, είτε είναι ηλεκτρονικοί υπολογιστές.



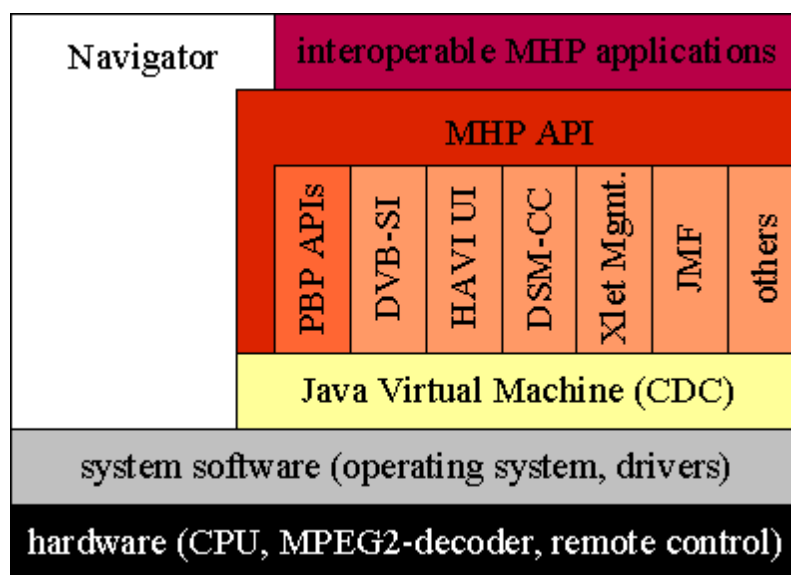
Σχήμα 2.1: Τρόπος λειτουργίας προτύπου DVB-MHP

Το συγκεκριμένο πρότυπο καθορίζει αναλυτικά τη διάρκεια ζωής της εφαρμογής, την ασφάλεια και τους μηχανισμούς λήψης δεδομένων για μια εμπλουτισμένη διαδραστική ευρυεκπομπή αλλά και για πλήρεις εφαρμογές διαδικτύου.

Πιο συγκεκριμένα, η αρχιτεκτονική της πλατφόρμας MHP αποτελείται από τρία στρώματα. Το πρώτο στρώμα είναι οι βασικοί πόροι, το υλικό (hardware). Εδώ συμπεριλαμβάνονται η επεξεργασία MPEG (αποκωδικοποίηση), οι συσκευές εισόδου / εξόδου, ο επεξεργαστής, η μνήμη και το σύστημα γραφικών. Το δεύτερο στρώμα είναι το Λογισμικό του Συστήματος το οποίο χρησιμοποιεί το πρώτο στρώμα έτσι ώστε να παρέχει στις εφαρμογές μια γενική εικόνα της πλατφόρμας.

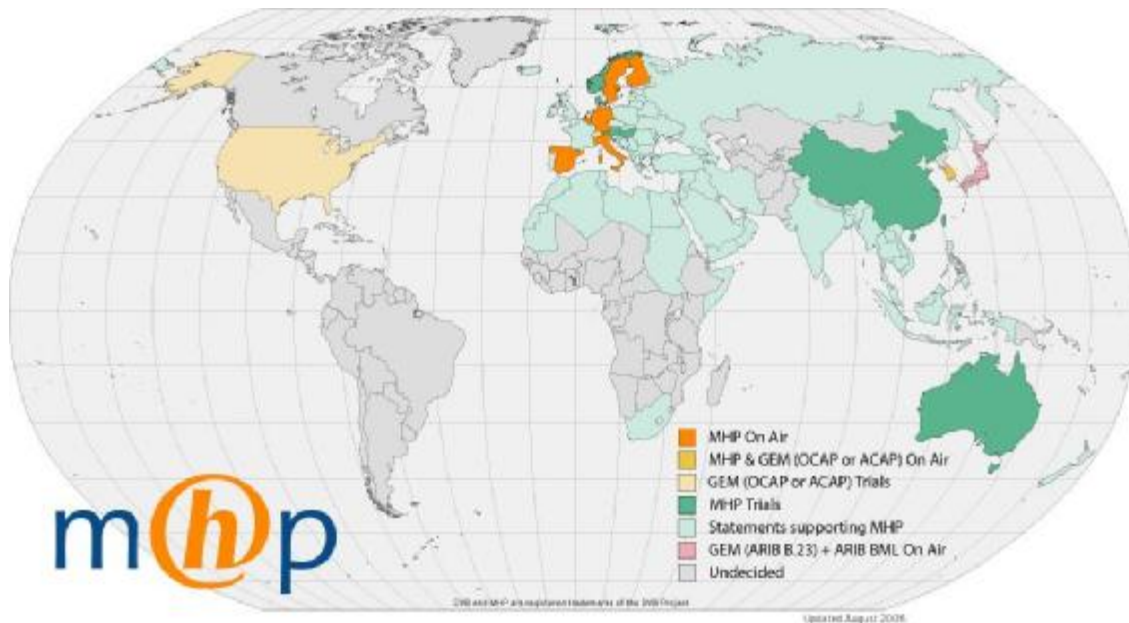
Το τρίτο και τελευταίο στρώμα είναι οι εφαρμογές. Οι υλοποιήσεις MHP περιλαμβάνουν ένα διαχειριστή εφαρμογών (navigator) έτσι ώστε να ελέγχει την πλατφόρμα MHP και τις εφαρμογές που τρέχουν σε αυτήν.

Οι εφαρμογές αυτές μπορούν να είναι παραδείγματος χάριν υπηρεσίες πληροφοριών, παιχνίδια, διαδραστική ψηφοφορία, ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, αποστολή και λήψη SMS ή αγορές. Για όλες τις διαδραστικές εφαρμογές απαιτείται προφανώς και ένα πρόσθετο κανάλι επιστροφής.



Σχήμα 2.2: Στρώματα πλατφόρμας MHP

Ο πυρήνας του προτύπου MHP είναι βασισμένος σε μια πλατφόρμα η οποία είναι γνωστή ως DVB-J. Συμπεριλαμβάνει μια εικονική μηχανή (virtual machine) όπως αυτή ορίζεται στις προδιαγραφές της Java Virtual Machine της Sun Microsystems. Οι εφαρμογές DVB-J είναι γνωστές σαν «Xlets». Η έννοια αυτή είναι παρόμοια με τα applets ιστοσελίδων που εισήγαγε η Sun στην προδιαγραφή JavaTV.



Σχήμα 2.3: Χάρτης υιοθέτησης προτύπου DVB-MHP

2.8 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΠΟΛΥΠΛΕΞΙΑΣ (Multiplexing)

Ως γνωστόν, το πρότυπο MPEG-2 είναι η βάση του DVB για το βίντεο, τον ήχο και την μεταφορά. Εντούτοις, η προδιαγραφή του MPEG-2 δεν παρέχει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες για να εξασφαλίσει τη διαλειτουργικότητα, την ευρυεκπομπή δεδομένων και συνεπώς την ορθή παράδοση σε μια τηλεόραση. Για αυτόν το λόγο, η κοινοπραξία DVB έχει καθορίσει ένα σύνολο οδηγιών εφαρμογής για MPEG-2 σε DVB (TR 101 154) που καλύπτει τις ελάχιστες απαιτήσεις για τη διαλειτουργικότητα σε βασικό επίπεδο των SDTV, HDTV και των επαγγελματικών ενσωματωμένων αποκωδικοποιητών δεκτών DVB-IRD (Integrated Receiver Decoders).

Επιπλέον, η DVB έχει επεκτείνει την προδιαγραφή MPEG-2 συστημάτων (ISO/IEC 13818-1) για να παραγάγει μια πλήρη προδιαγραφή υπηρεσιών πληροφόρησης (DVB-SI).

Η ευρυεκπομπή δεδομένων είναι μια βασική εφαρμογή της ψηφιακής τηλεόρασης και η DVB έχει πάρει στοιχεία από το MPEG-2 DSM-CC (Digital Storage Media – Command and Control) και έχει παράγει προδιαγραφές και οδηγίες που αυτήν τη στιγμή είναι η βάση των περισσότερων εφαρμογών ευρυεκπομπής δεδομένων στον κόσμο.

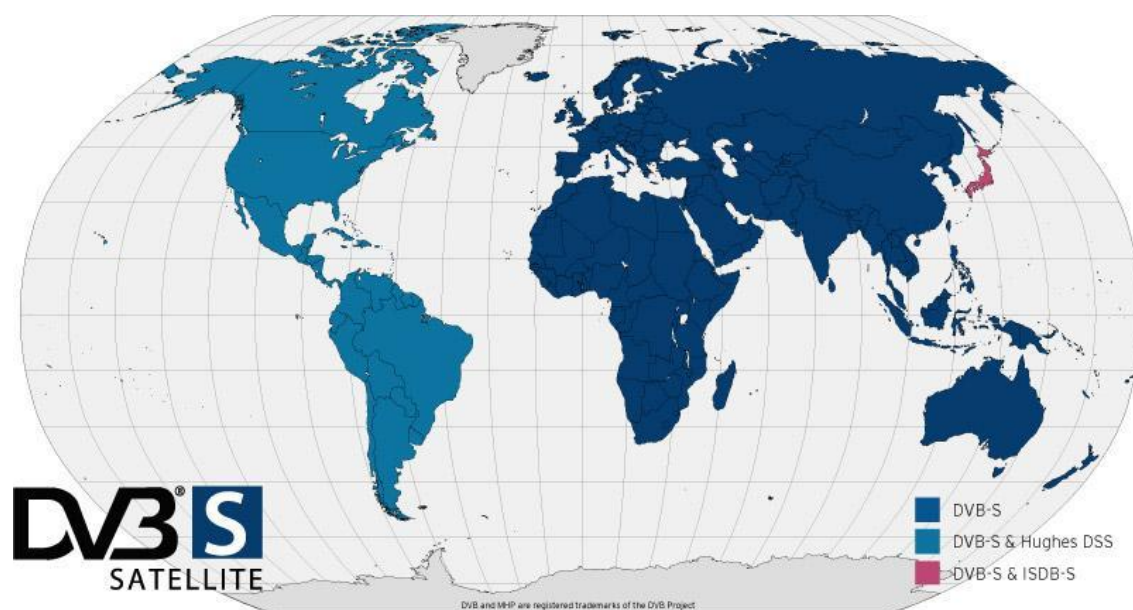
Πέρα από την προδιαγραφή DVB-DATA και DVB-SI για τη μετάδοση δεδομένων και παροχή υπηρεσιών πληροφόρησης, η DVB έχει αναπτύξει και άλλες προδιαγραφές multiplexing μεταξύ των οποίων και μια για teletext (DVB-TXT).

2.9 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΥΠΟΤΙΤΛΙΣΜΟΥ (Subtitling)

Η προδιαγραφή υποτιτλισμού DVB είναι ένα σύστημα υποτιτλισμού ικανό να μεταφέρει περισσότερες και περιπλοκότερες πληροφορίες συγκριτικά με τα αναλογικά συστήματα, όπως λογότυπα, γραφικά κ.λ.π. Υποστηρίζει μια ποικιλία γλωσσών και είναι μια από τις πιο δημοφιλείς προδιαγραφές πολλών ψηφιακών εφαρμογών τηλεόρασης σε όλο τον κόσμο.

2.10 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΗΣ ΕΥΡΥΕΚΠΟΜΠΗΣ (DVB-S και DVB-S2)

Ο πυρήνας των συστημάτων DVB είναι οι προδιαγραφές μετάδοσης. Το πρότυπο DVB-S για δορυφορικές μεταδόσεις, αναπτύχθηκε το 1993 (αναφορά ETS 300 421) και ήταν το πρώτο πρότυπο το οποίο εγκρίθηκε το 1994. Είναι ένα σχετικά απλό σύστημα μετάδοσης, βασισμένο στη διαμόρφωση QPSK, και είναι το de facto πρότυπο ψηφιακής μετάδοσης στον κόσμο για εφαρμογές ψηφιακής τηλεόρασης. Σχεδιάστηκε έτσι ώστε να εκμεταλλεύεται πλήρως το εύρος ζώνης των δορυφορικών τηλεοπτικών αναμεταδοτών στην περιοχή 11/12GHz, υποστηρίζοντας ρυθμό μετάδοσης της τάξης των 54 Mbit/sec. Η προδιαγραφή περιέγραψε τα διαφορετικά εργαλεία για την κωδικοποίηση καναλιών και την προστασία λαθών τα οποία χρησιμοποιήθηκαν αργότερα και σε άλλα συστήματα.



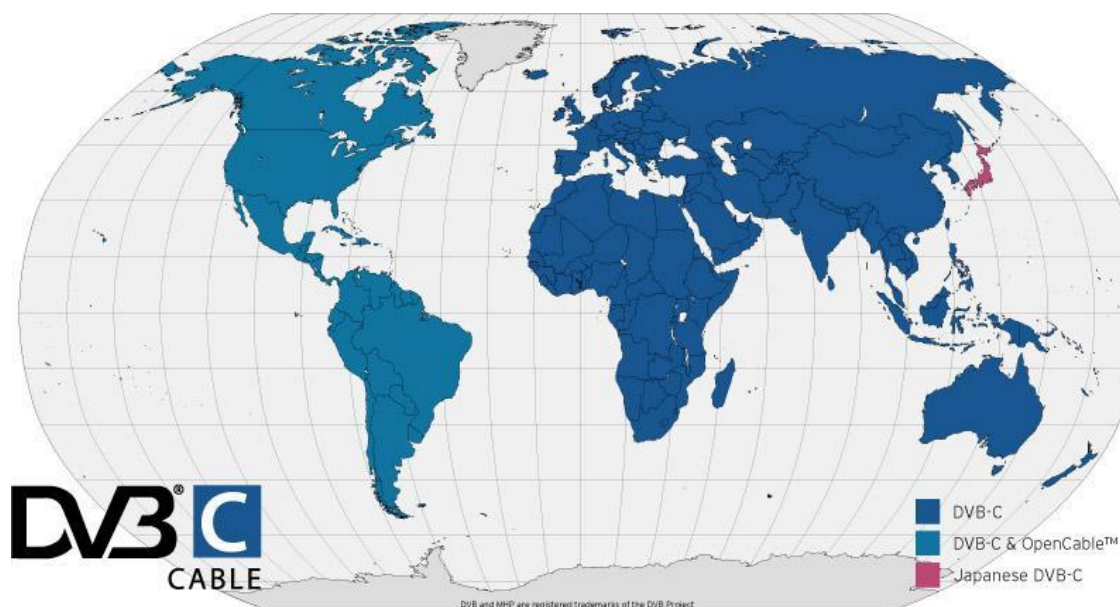
Σχήμα 2.4: Παγκόσμιος χάρτης υιοθέτησης προτύπου DVB-S (Απρίλιος 2006)

Πρόσφατα αναπτύχθηκε το DVB-S2, μια νέα προδιαγραφή για δορυφορική ευρυεκπομπή. Είναι ένα ψηφιακό σύστημα δορυφορικής μετάδοσης υψηλότερης αποδοτικότητας από το προηγούμενο. Για λόγους συμβατότητας με το DVB-S, δημιουργήθηκαν δύο εκδόσεις. Η πρώτη διατηρεί την προς τα πίσω συμβατότητα έτσι ώστε να μπορεί να αξιοποιηθεί από ήδη υπάρχοντα συστήματα βασισμένα

πάνω στην προδιαγραφή DVB-S. Η δεύτερη ασύμβατη έκδοση προσφέρει 30% περισσότερη χωρητικότητα δεδομένων στο ίδιο δορυφορικό πιάτο λήψης, συγκριτικά με το DVB-S. Χρησιμοποιεί διαμόρφωση 8-PSK και τους υψηλής απόδοσης κώδικες διόρθωσης λαθών Turbo Coding. Ήδη εκτιμάται πως η αποδοτικότητά τους αγγίζει το μέγιστο και δε θα υπάρξει ανάγκη για περαιτέρω ανάπτυξη. Το DVB-S2 φαίνεται πως θα χρησιμοποιηθεί στα μελλοντικά ευρωπαϊκά ψηφιακά δορυφορικά συστήματα και οι νέοι δορυφορικοί δέκτες θα είναι εξοπλισμένοι με αποκωδικοποιητές και για τα δύο πρότυπα.

2.11 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΛΩΔΙΑΚΗΣ ΕΥΡΥΕΚΠΟΜΠΗΣ (DVB-C)

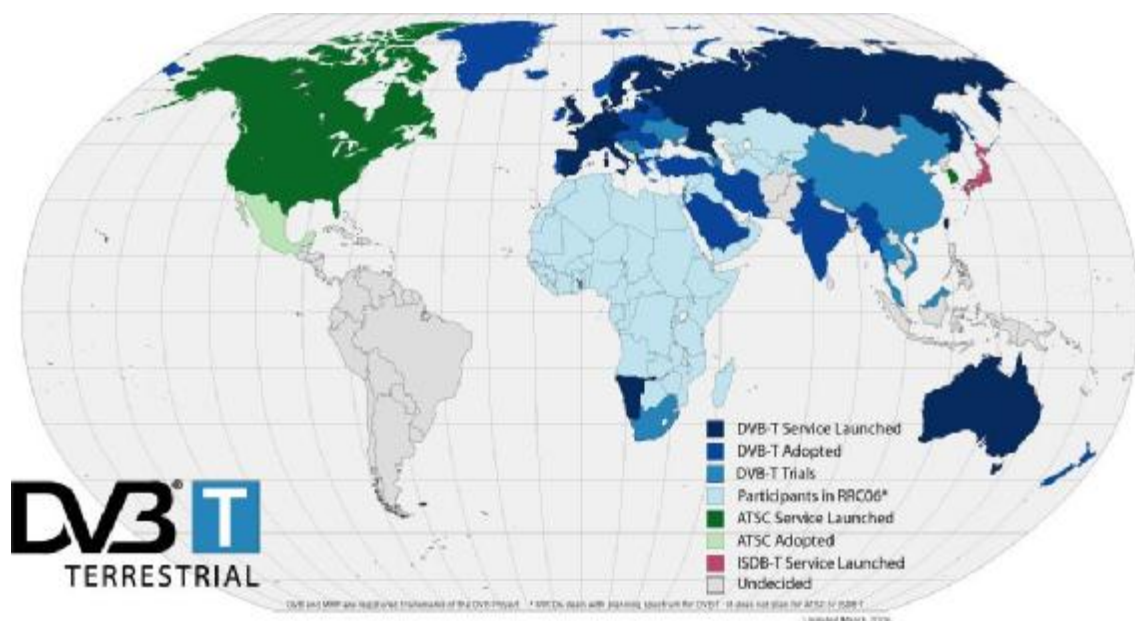
Το σύστημα DVB-C είναι το αμέσως επόμενο σύστημα που ανέπτυξε η κοινοπραξία DVB και παρουσιάζει αρκετές ομοιότητες με το προγενέστερό του, DVB-Satellite. Αναπτύχθηκε για τα ψηφιακά καλωδιακά δίκτυα το 1994 και δημοσιεύθηκε στην αναφορά ETSI 300 429. Το πρότυπο αυτό βασίζεται στην QAM (Quadrature Amplitude Modulation) τεχνική διαμόρφωσης, η οποία διπλασιάζει την απόδοση του εύρους συχνοτήτων με τη σύνθεση δύο σημάτων διαμορφωμένων κατά πλάτος σε ένα ενιαίο κανάλι. Για το ευρωπαϊκό δορυφορικό και καλωδιακό περιβάλλον, έχει τη δυνατότητα να μεταβιβάσει ένα πλήρες δορυφορικό κανάλι σε ένα καλωδιακό κανάλι.



Σχήμα 2.5: Παγκόσμιος χάρτης υιοθέτησης προτύπου DVB-C (Απρίλιος 2006)

2.12 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΠΙΓΕΙΑΣ ΕΥΡΥΕΚΠΟΜΠΗΣ (DVB-T)

Ύστερα από το πρότυπο DVB-C, δημιουργήθηκε το ψηφιακό επίγειο τηλεοπτικό σύστημα DVB-T το οποίο ήταν πιο σύνθετο επειδή προορίστηκε να αντιμετωπίσει ένα διαφορετικό περιβάλλον θορύβου, εύρους ζώνης, και πολλαπλών διαδρομών. Εκδόθηκε από το ETSI το Δεκέμβριο του 1995 και δημοσιεύθηκε στην αναφορά ETSI 300 744. Το DVB-Terrestrial σχεδιάστηκε για να επιτρέψει τη βέλτιστη χρήση του διαθέσιμου φάσματος συχνοτήτων, ώστε να είναι σε θέση να μεταδίδει πλήθος ψηφιακών τηλεοπτικών προγραμμάτων σε εύρος ζώνης που μέχρι πρόσφατα χρησιμοποιούνταν από μια μόνο αναλογική υπηρεσία. Ήδη χρησιμοποιείται σε πολλές Ευρωπαϊκές χώρες, ενώ τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζει σε σχέση με άλλα πρότυπα επίγειας ψηφιακής τηλεόρασης δεν άργησαν να γίνουν αντιληπτά από τηλεπικοινωνιακούς οργανισμούς εκτός Ευρώπης, οι οποίοι προχώρησαν στην υιοθέτησή του.



Σχήμα 2.6: Παγκόσμιος χάρτης υιοθέτησης προτύπου DVB-T (Μάρτιος 2006)

3. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΟΜΠΟΥ DVB-T

Για την εκπομπή σήματος σύμφωνα με το πρότυπο DVB-T, απαιτείται πομπός συμβατός με το πρότυπο αυτό. Ο τρόπος με τον οποίον γίνεται η εκπομπή DVB-T και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του, παρουσιάζονται παρακάτω.

3.1 ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΠΟΛΥΠΛΕΞΙΑ (MUX)

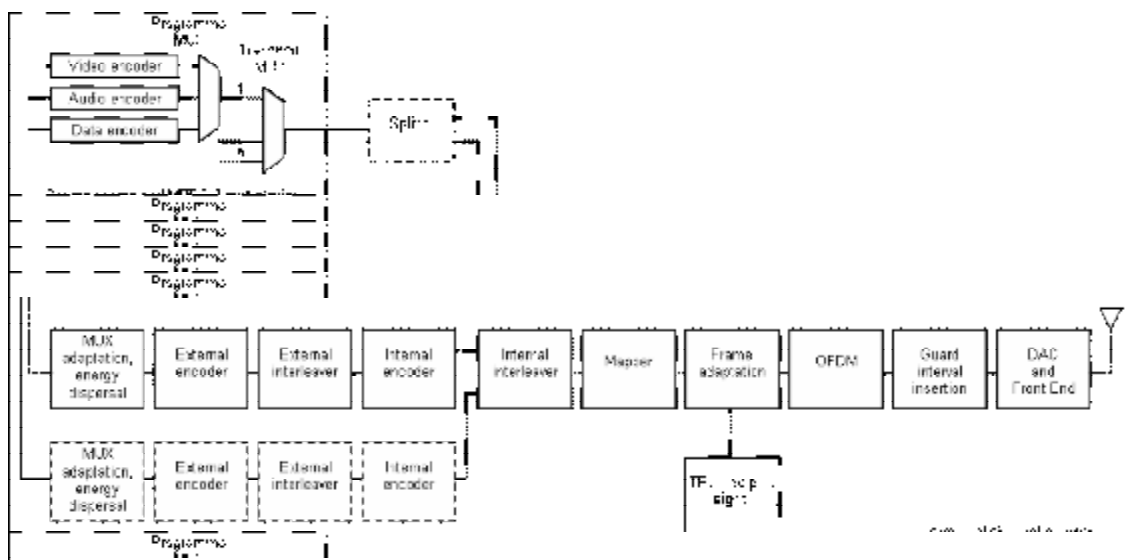
Σε πρώτη φάση γίνεται η κωδικοποίηση και η πολυπλεξία του MPEG-2. Η ροή δεδομένων βίντεο, ήχου και εικόνας κωδικοποιούνται στη μορφή MPEG-2 PS (Program Stream). Ένα ή περισσότερα MPEG-2 PS ενώνονται και δημιουργούν τη νέα μορφή MPEG-2 TS (Transport Stream). Αυτή είναι και ο βασικός ψηφιακός συρμός ο οποίος εκπέμπεται και λαμβάνεται από τις οικιακές DVB-T συσκευές. Οι ρυθμοί μετάδοσης δεδομένων μπορεί να ποικίλουν από 4,98 Mbits το δευτερόλεπτο μέχρι και 31,67 Mbit/s, ανάλογα με τη διαμόρφωση, την κωδικοποίηση που έχει γίνει και το διάστημα φύλαξης που έχει υιοθετηθεί.

Διαμόρφωση (Modulation)	Κωδικοποίηση (Coding Rate)	Διάστημα Φύλαξης (Guard Interval)			
		1/4	1/8	1/16	1/32
QPSK	1/2	4.976	5.529	5.855	6.032
	2/3	6.635	7.373	7.806	8.043
	3/4	7.465	8.294	8.782	9.048
	5/6	8.294	9.216	9.758	10.053
	7/8	8.709	9.676	10.246	10.556
16-QAM	1/2	9.953	11.059	11.709	12.064
	2/3	13.271	14.745	15.612	16.086
	3/4	14.929	16.588	17.564	18.096
	5/6	16.588	18.431	19.516	20.107
	7/8	17.418	19.353	20.491	21.112
64-QAM	1/2	14.929	16.588	17.564	18.096
	2/3	19.906	22.118	23.419	24.128
	3/4	22.394	24.882	26.346	27.144
	5/6	24.882	27.647	29.273	30.160
	7/8	26.126	29.029	30.737	31.668

Πίνακας 3.1: Διαθέσιμοι ρυθμοί μετάδοσης για σύστημα DVB-T σε κανάλι 8 MHz

3.2 ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΗΣ (Splitter)

Δύο διαφορετικοί συρμοί MPEG-2 TS μπορούν να μεταδοθούν ταυτόχρονα, χρησιμοποιώντας μια τεχνική που λέγεται **Ιεραρχική Μετάδοση**. Για παράδειγμα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αποστολή ενός σήματος SDTV και ενός σήματος HDTV μέσα από τον ίδιο φορέα. Γενικότερα, ένα σήμα SDTV προστατεύεται καλύτερα από ένα σήμα HDTV. Ο δέκτης, ανάλογα με την ποιότητα του λαμβανόμενου σήματος, μπορεί να είναι σε θέση να αποκωδικοποιήσει το συρμό δεδομένων HDTV. Σε περίπτωση που το σήμα δεν είναι αρκετά δυνατό, οι δέκτες μπορούν να μεταπηδήσουν στο SDTV. Κατ' αυτόν τον τρόπο, όλοι οι δέκτες που βρίσκονται στην περιοχή μετάδοσης του σήματος μπορούν να κλειδώσουν το σήμα HDTV, ενώ όλοι οι άλλοι, ακόμα και ο πιο μακρινός, μπορούν να είναι σε θέση να λάβουν και να αποκωδικοποιήσουν ένα σήμα SDTV.



Σχήμα 3.1: Μπλοκ διάγραμμα συστήματος μετάδοσης DVB-T

3.3 ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΠΟΛΥΠΛΕΞΙΑΣ & ΔΙΑΣΠΟΡΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Το MPEG-2 TS προσδιορίζεται ως μια ακολουθία από πακέτα δεδομένων προκαθορισμένου μεγέθους 188 bytes. Εφαρμόζοντας μια τεχνική που καλείται **Διασπορά Ενέργειας** (Energy Dispersal), επιτυγχάνουμε μια ομοιόμορφα κατανομημένη ενέργεια μέσα στο κανάλι.

3.4 ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΤΗΣ

Στη συνέχεια, ένα πρώτο επίπεδο προστασίας εφαρμόζεται στα μεταδιδόμενα δεδομένα, χρησιμοποιώντας έναν μη δυαδικό κώδικα, τον αλγόριθμο Read-Solomon RS (204, 188), ο οποίος επιτρέπει τη διόρθωση μέχρι και 8 λανθασμένων bytes για κάθε πακέτο των 188 bytes.

3.5 ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ INTERLEAVER

Εδώ γίνεται μια αναδιάταξη των bytes για προστασία από την επιρροή των λαθών . Αν έχουμε λανθασμένα bytes τότε είναι πιθανό τα bytes αυτά να είναι περισσότερα από όσα μπορεί να διορθώσει ο κώδικας διόρθωσης λαθών Reed-Solomon (204, 188). Αν όμως κάνουμε μια αναδιάταξη των bytes έτσι ώστε γειτονικά bytes κατά τη μετάδοση να ανήκουν σε διαφορετικά πακέτα, τότε τα λανθασμένα bytes θα κατανεμηθούν και θα είναι πιο εύκολη η διόρθωσή τους. Η διαδικασία αυτή γίνεται με τον παρακάτω τρόπο: 12 κλάδοι συνδέονται κυκλικά στο ρεύμα εισόδου με ένα μεταγωγέα. Κάθε κλάδος είναι ένας καταχωρητής ολίσθησης FIFO (First-In,First-out) με βάθος $17*j$ κύτταρα όπου j ο αριθμός του κλάδου. Κάθε κύτταρο περιέχει ένα byte και οι μεταγωγείς εισόδου και εξόδου είναι συγχρονισμένοι. Για λόγους συγχρονισμού τα bytes συγχρονισμού οδηγούνται πάντα στον κλάδο 0.

3.6 ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΤΗΣ

Μετά την εξωτερική κωδικοποίηση ακολουθεί η τεχνική της συνελικτικής κωδικοποίησης, που στοχεύει στην αύξηση της απόδοσης της κωδικοποίησης Reed-Solomon. Ο λόγος για τον οποίο απαιτείται αποδοτικότερη προστασία έναντι στα σφάλματα είναι ότι στα κανάλια μετάδοσης, η ποιότητα των σημάτων μεταβάλλεται και είναι δυνατόν ένας μεγάλος αριθμός από δυαδικά ψηφία, ο οποίος υπερβαίνει τη δυνατότητα διόρθωσης της κωδικοποίησης RS, να υποστεί αλλοίωση (από πιθανό χτύπημα κεραυνού ή από παρεμβολές ηλεκτρικών συσκευών). Η προστασία κάθε πακέτου μετάδοσης από τέτοιου είδους αλλοιώσεις δεν είναι ιδιαίτερα οικονομική, εφόσον αυτά δε συμβαίνουν αρκετά συχνά. Σε αυτήν την περίπτωση εφαρμόζεται συνελικτική κωδικοποίηση, σύμφωνα με την οποία τα

δεδομένα αφού κωδικοποιηθούν με τη μέθοδο FEC (Forward Error Correction), τροφοδοτούνται σε μια μνήμη RAM και μεταδίδονται αναδιαταγμένα. Με τη χρήση μιας δεύτερης RAM κατά τη λήψη, τα δεδομένα τοποθετούνται στην αρχική τους δομή. Το αποτέλεσμα της κωδικοποίησης είναι το συσσωμάτωμα των δυαδικών ψηφίων που έχουν υποστεί σφάλμα να μετατρέπεται σε έναν μεγάλο αριθμό ενιαίων εσφαλμένων συμβόλων, τα οποία είναι εύκολα διορθώσιμα. Στο συρμό δεδομένων εφαρμόζεται ένας συνελκτικός κώδικας που βασίζεται σε ρυθμό $1/2$ και μήκος 7. Ο συνελκτικός κώδικας, ανάλογα με το ρυθμό του, παράγει περισσότερα bits από τα αρχικά αλλά δίνει τη δυνατότητα διόρθωσης τόσων bits όσο είναι η παράμετρος d . Το σύστημα επιτρέπει συνελκτικούς κώδικες με ρυθμούς $1/2$, $2/3$, $3/4$, $5/6$ και $7/8$.

3.7 ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ INTERLEAVER

Στον εσωτερικό interleaver οι ακολουθίες δεδομένων αναδιατάσσονται και πάλι με στόχο να μειωθεί η επιρροή των λαθών (burst errors). Ο ισχυρός πλεονασμός που εισάγεται, (100%, καθώς ο συνελκτικός κωδικοποιητής παράγει δύο ροές εξόδου, καθεμιά με τον ίδιο ρυθμό μετάδοσης όπως η ροή εισόδου) επιτρέπει μια πολύ ισχυρή διόρθωση λαθών. Αυτό μπορεί να είναι αναγκαίο για σήματα με πολύ χαμηλό λόγο σήματος-προς-θόρυβο (SNR, signal-to-noise ratio) στην είσοδο του δέκτη, αλλά έχει ως αποτέλεσμα τον υποδιπλασιασμό της φασματικής απόδοσης του καναλιού. Ωστόσο, αυτού του τύπου η συνελκτική κωδικοποίηση επιτρέπει την μείωση του πλεονασμού που εισάγεται διαμέσου της διάτρησης (puncturing) της εξόδου του συνελκτικού κωδικοποιητή. Αυτός καθιστά δυνατή τη μη λήψη όλων των διαδοχικών bits των ακολουθιών εξόδου, αλλά μόνο ένα από τα δύο ταυτόχρονα bits με ένα συγκεκριμένο λόγο διάτρησης (puncturing ratio). Η εσωτερική κωδικοποίηση των bytes χωρίζεται σε δύο μέρη. Αρχικά έχουμε αναδιάταξη bit και στη συνέχεια αναδιάταξη συμβόλου.

3.8 MAPPER & ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΠΛΑΙΣΙΟΥ

Στην αναδιάταξη bit η είσοδος αποπολυπλέκεται σε v υπο-ρεύματα όπου $v=2$ για QPSK, $v=4$ για 16-QAM και $v=6$ για 64QAM. Μετά από μια διαδικασία, κάθε σύμβολο στην έξοδο του bit interleaver αποτελείται από v bits, ένα bit από κάθε υπο-ρεύμα. Στην αναδιάταξη συμβόλου, σκοπός είναι να αντιστοιχίσουμε τις

λέξεις των v bits στα 1512 (2K OFDM) ή 6048 (8K OFDM) ενεργά φέροντα κάθε συμβόλου OFDM. Κάθε πλαίσιο έχει διάρκεια T_f και αποτελείται από 68 σύμβολα OFDM. Τέσσερα πλαίσια αποτελούν ένα υπερ-πλαίσιο. Κάθε σύμβολο αποτελείται από ένα σύνολο $K=6817$ φερόντων στο 8K OFDM και $K=1705$ φερόντων στο 2K OFDM και μεταδίδεται με διάρκεια T_s . Αποτελείται από δυο μέρη: ένα χρήσιμο μέρος με διάρκεια T_u και ένα διάστημα εμπιστοσύνης με διάρκεια Δ . Τα σύμβολα σε ένα πλαίσιο OFDM παίρνουν τιμές από 0 έως 67. Όλα τα σύμβολα περιέχουν δεδομένα και πληροφορία αναφοράς. Αφού κάθε ένα σύμβολο OFDM αποτελείται από διαφορετικά διαμορφωμένα φέροντα, τότε κάθε σύμβολο μπορεί να θεωρηθεί ότι χωρίζεται σε κύτταρα καθένα από τα οποία αντιστοιχεί στο αντίστοιχο διαμορφωμένο φέρων.

3.9 ΠΙΛΟΤΙΚΑ ΚΑΙ TPS ΣΗΜΑΤΑ

Εκτός από τα δεδομένα που εκπέμπονται, το πλαίσιο OFDM περιέχει επίσης και διασκορπισμένα κύτταρα πιλότους, συνεχόμενα πιλοτικά φέροντα και φέροντα πληροφορίας μετάδοσης. Οι πιλότοι χρησιμοποιούνται για συγχρονισμό πλαισίου, συγχρονισμό συχνότητας, χρονικό συγχρονισμό, εκτίμηση καναλιού, αναγνώριση τρόπου μετάδοσης και μπορούν να ακολουθούν το θόρυβο φάσης.

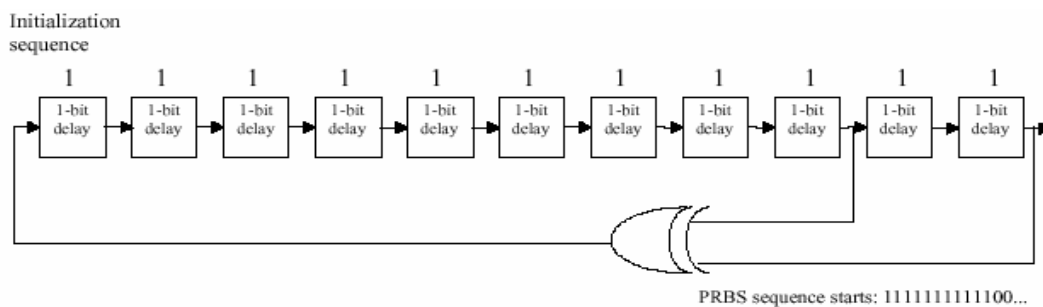
Τα φέροντα έχουν ενδείκτη k όπου $k \in [0, 1704]$ για 2K OFDM και $k \in [0, 6816]$ για 8K OFDM. Η απόσταση ανάμεσα σε δύο γειτονικά φέροντα είναι $1/T_u$ ενώ το εύρος ζώνης του σήματος είναι $(K-1)/T_u$.

Οι παράμετροι αυτές για ένα κανάλι 8 MHz για τους τρόπους λειτουργίας 2K OFDM και 8K OFDM φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Parameter	8K mode	2K mode
Number of carriers K	6 817	1 705
Value of carrier number K_{\min}	0	0
Value of carrier number K_{\max}	6 816	1 704
Duration T_U (note 2)	896 μ s	224 μ s
Carrier spacing $1/T_U$ (note 1) (note 2)	<i>1 116 Hz</i>	<i>4 464 Hz</i>
Spacing between carriers K_{\min} and K_{\max} $(K-1)/T_U$ (note 2)	<i>7,61 MHz</i>	<i>7,61 MHz</i>
NOTE 1: Values in italics are approximate values. NOTE 2: Values for 8 MHz channels. Values for 6 MHz and 7 MHz channels are given in annex E, tables E.1 and E.2.		

Πίνακας 3.2: Τιμές παραμέτρων καναλιού 8MHz για τους 2k και 8k τρόπους λειτουργίας

Τα σήματα πιλότοι διαμορφώνονται με πληροφορίες αναφοράς, η εκπεμπόμενη τιμή των οποίων είναι γνωστή στο δέκτη και το επίπεδο ενέργειας τους είναι μεγαλύτερο από αυτό των σημάτων-δεδομένων. Ο αριθμός των χρήσιμων φερόντων δεδομένων είναι 1512 για 2K OFDM και 6048 για 8K OFDM. Η τιμή για την πληροφορία που μεταδίδεται από τους διασκορπισμένους και τους συνεχόμενους πιλότους προέρχεται από μια ψευδοτυχαία δυαδική ακολουθία (Pseudo Random Binary Sequence – PRBS). Η ακολουθία αυτή αρχικοποιείται με τέτοιο τρόπο ώστε το πρώτο bit εξόδου να αντιστοιχεί στο πρώτο ενεργό φέρον, ενώ παράγεται τιμή για κάθε φέρον ανεξαρτήτως αν είναι πιλότος ή όχι. Το πολυώνυμο της δυαδικής ψευδοτυχαίας ακολουθίας είναι το: $x^{11} + x^2 + 1$



Σχήμα 3.2: Διάγραμμα γεννήτριας ψευδοτυχαίας ακολουθίας

Τα σήματα παραμέτρων μετάδοσης (Transmission Parameter Signaling TPS) χρησιμοποιούνται για εκπομπή πληροφοριών σχετικών με την κωδικοποίηση του καναλιού και τη διαμόρφωση. Το σήμα αυτό μεταδίδεται παράλληλα σε 17 TPS φέροντα για το 2K OFDM και σε 68 για το 8K OFDM. Κάθε φέρον στο ίδιο σύμβολο περιέχει το ίδιο διαφορετικά κωδικοποιημένο bit πληροφορίας για λόγους προστασίας από λάθη. Η πληροφορία που περιέχει αυτό το σήμα είναι ζωτική για το συγχρονισμό του δέκτη και τον ορισμό των παραμέτρων λήψης.

Οι πληροφορίες που περιέχουν τα σήματα TPS είναι:

1. διαμόρφωση που περιλαμβάνει την παράμετρο α της διαμόρφωσης QAM
2. πληροφορίες για ιεραρχική μετάδοση
3. διάστημα φύλαξης
4. ρυθμοί εσωτερικής κωδικοποίησης
5. μέθοδος μετάδοσης (2K OFDM ή 8K OFDM)

6. αριθμός πλαισίου μέσα στο υπέρ-πλαίσιο
7. αναγνώριση κελιού

Κάθε OFDM σύμβολο μεταφέρει ένα TPS bit. Κάθε block αποτελείται από 68 bits τα οποία κατανέμονται ως εξής: 1 bit για αρχικοποίηση, 16 bits για συγχρονισμό, 37 bits για πληροφορία και 14 bits για προστασία από λάθη. Από τα 37 bits για πληροφορία, μόνο τα 31 χρησιμοποιούνται και τα υπόλοιπα έξι οφείλουν να έχουν τιμή μηδέν.

4. Η ΕΠΙΓΕΙΑ ΨΗΦΙΑΚΗ ΤΗΛΕΟΡΑΣΗ ΕΥΡΥΕΚΠΟΜΠΗΣ ΣΗΜΕΡΑ –ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Η σημερινή τηλεοπτική κατάσταση καθορίζεται εδώ και πολλά χρόνια από τη Συμφωνία της Στοκχόλμης του 1961 (ST61). Σε όλες τις χώρες της Ευρώπης, έγινε αντιληπτή η συμφόρηση του φάσματος για την επίγεια τηλεοπτική αναμετάδοση και οι συνέπειές της, αφού είχε αποτρέψει την αποτελεσματική ανάπτυξη πρόσθετων καλύψεων και την εισαγωγή των νέων τεχνολογιών. Αυτή η κατάσταση είχε ως αποτέλεσμα τη μειωμένη φασματική αποδοτικότητα η οποία προφανώς συνδέεται με τα αναλογικά τηλεοπτικά συστήματα υποκείμενα στο σχέδιο ST61. Έτσι άρχισε να αναπτύσσεται μια τάση αναθεώρησης του πεπαλαιωμένου αυτού σχεδίου, με στόχο την κάλυψη των αναγκών που είχαν προκύψει αλλά και την εξασφάλιση μελλοντικών αναγκών.

Το πρώτο βήμα έγινε με την σύνταξη του Συμφώνου του Chester το 1997 (CH97), το οποίο κάλυπτε την εισαγωγή της ψηφιακής τηλεόρασης στην Ευρώπη. Περιείχε τεχνικούς και διαχειριστικούς κανόνες έτσι ώστε να καλύψει τη Συμφωνία της Στοκχόλμης.

Στις αρχές του 2000, τα μέλη της CEPT (European Conference of Postal and Telecommunications Administrations) ζήτησαν από την ITU (International Telecommunication Union) να ορίσουν μια Περιοχική Διάσκεψη Τηλεπικοινωνιών (Regional Radiocommunication Conference – RRC) για την αναθεώρηση του ST61 προκειμένου να διευκολυνθεί η γρήγορη εισαγωγή της ψηφιακής αναμετάδοσης στην Ευρώπη. Η πρόταση αυτή έγινε δεκτή από μεγάλη πλειοψηφία των ενδιαφερομένων χωρών, όποτε το 2001 η ITU αποφάσισε να συγκαλέσει τη σύνοδο RRC τον Μάιο του 2004 στη Γενεύη της Ελβετίας. Ήταν το πρώτο μέρος της Περιοχικής Διάσκεψης Τηλεπικοινωνιών για τον προγραμματισμό της ψηφιακής επίγειας υπηρεσίας αναμεταδόσεων στα μέρη των περιοχών 1 και 3, στις ζώνες συχνότητας 174-230 MHz και 470-862 MHz. Είχε διάρκεια 3 εβδομάδες και οι συμμετέχοντες ξεπέρασαν τους 800 ερχόμενοι από 95 χώρες. Όπως αναμενόταν, στην RRC-04 συμφώνησαν σε όλα σχετικά με τις παραμέτρους και τα κριτήρια προγραμματισμού για την επίγεια ψηφιακή ευρυεκπομπή στις ζώνες συχνοτήτων III, IV και V.

Τα μέλη της EBU θέλησαν τα πρότυπα DVB-T να χρησιμοποιηθούν για την ψηφιακή τηλεοπτική μετάδοση στις ζώνες συχνοτήτων III και IV/V και, στην

πραγματικότητα, αυτά συμφωνήθηκαν ως μοναδικά ψηφιακά τηλεοπτικά πρότυπα για τη Διάσκεψη. Τα πρότυπα DVB-T επιτρέπουν διάφορες παραλλαγές συστημάτων, προσφέροντας διαφορετικές χωρητικότητες δεδομένων και παρέχοντας μια γκάμα από ποιότητα εικόνας για διαφορετικούς τρόπους λήψης. Η επιλογή αυτών των παραμέτρων ασκούν άμεση επίδραση στον αριθμό των καναλιών που απαιτούνται για να υλοποιήσουν μια πολυπλεξία για μια δεδομένη κάλυψη. Από τη στιγμή που το φάσμα συχνοτήτων είναι ένας ανεπαρκής πόρος και η αποδοτικότητα της χρήσης φάσματος πρέπει να μεγιστοποιηθεί, ήταν πολύ σημαντικό για τα μέλη της EBU να διατηρήσουν την ευελιξία στον προγραμματισμό. Εντούτοις, προκειμένου να απλοποιηθεί η προγραμματιστική διαδικασία, προτάθηκαν τρεις **RPCs (Reference Planning Configurations)**, κάθε μια από τις οποίες αντιπροσωπεύει μια τυπική προσαρμογή:

- για σταθερή λήψη
- για φορητή εξωτερική ή κινητή λήψη και
- για φορητή εσωτερική λήψη

Ορίστηκαν επίσης τέσσερα διαφορετικά δίκτυα αναφοράς **RNs (Reference Networks)** τα οποία θα χρησιμοποιηθούν για το σχεδιασμό της γεωγραφικής περιοχής του DVB-T (**allotment planning**).

Τα μέλη της EBU και κυρίως αυτά από την κεντρική Ευρώπη, συμμετείχαν σε μεγάλο βαθμό στην ανάπτυξη των RPCs και RNs και αποτέλεσε θρίαμβο το γεγονός πως αυτά συμφωνήθηκαν στη διάσκεψη. Τα συγκεκριμένα RPCs και RNs είναι πιθανό να μη βρίσκουν εφαρμογή σε άλλες περιοχές, υπάρχει όμως η δυνατότητα κάθε χώρα να υποβάλλει τη δική της πρόταση εάν το επιθυμεί.

Η διάσκεψη δεν ήρθε όμως σε συμφωνία για μια από κοινού εφαρμογή (**assignment**) για δοσμένη μέθοδο λήψης σε συγκεκριμένα τμήματα των ζωνών συχνοτήτων. Αυτή ήταν και η θέση της EBU η οποία πρότεινε πως στον προγραμματισμό της RRC-06 δε θα πρέπει να περιοριστούν από την ανάγκη να προγραμματίσουν για συγκεκριμένες μεθόδους λήψης σε καθορισμένα τμήματα συχνοτήτων σε διεθνές επίπεδο. Οποιαδήποτε μεμονωμένη απόφαση να πράξει με αυτόν τον τρόπο, θα πρέπει να γίνει σε εθνικό επίπεδο και θα πρέπει να διατηρηθεί το δικαίωμα ίσης πρόσβασης από τις γειτονικές χώρες.

4.1 ΒΑΣΙΚΟΙ ΟΡΙΣΜΟΙ

Πριν γίνει εκτενής αναφορά στα τεχνικά χαρακτηριστικά που συμφωνήθηκαν στην RRC-04, κρίνεται αναγκαίο να αναφερθούν οι ορισμοί των βασικών εννοιών έτσι όπως αυτοί δόθηκαν από την ITU (Radio Regulations):

- **Allocation** (κατανομή μιας ζώνης συχνοτήτων) είναι η εισαγωγή στον Πίνακα Κατανομής Συχνοτήτων της δοσμένης ζώνης συχνοτήτων με σκοπό τη χρήση από μία ή περισσότερες επίγειες ή διαστημικές υπηρεσίες ραδιοεπικοινωνίας ή από την υπηρεσία της ραδιοαστρονομίας, υπό συγκεκριμένους όρους.
- **Allotment** (διανομή μιας ραδιοσυχνότητας ή ενός καναλιού ραδιοσυχνοτήτων) είναι η εισαγωγή (καταχώρηση) ενός οριζόμενου καναλιού συχνότητας σε ένα προσυμφωνημένο σχέδιο, το οποίο υιοθετείται από μια Διάσκεψη, με σκοπό τη χρήση από μια ή περισσότερες Αντιπροσωπεία Χώρας (administration) για μια επίγεια ή διαστημική υπηρεσία ραδιοεπικοινωνίας σε μια ή περισσότερες προσδιορισμένες χώρες ή γεωγραφικές περιοχές και υπό συγκεκριμένους όρους.
- **Assignment** (ανάθεση μιας ραδιοσυχνότητας ή ενός καναλιού ραδιοσυχνοτήτων) είναι η έγκριση που δίνεται από μια αντιπροσωπεία χώρας για ένα ραδιοσταθμό για να χρησιμοποιήσει μια ραδιοσυχνότητα ή ένα κανάλι ραδιοσυχνοτήτων, υπό συγκεκριμένους όρους.
- **SFN (Single Frequency Network)** είναι ένα δίκτυο συγχρονισμένων σταθμών DVB-T οι οποίοι μοιράζονται το ίδιο κανάλι ραδιοσυχνοτήτων και εκπέμπουν πανομοιότυπα σήματα.
- **MFN (Multi Frequency Network)** είναι ένα δίκτυο από DVB-T σταθμούς οι οποίοι χρησιμοποιούν διαφορετικά κανάλια ραδιοσυχνοτήτων.
- **RNs (Reference Networks)** είναι τέσσερα δίκτυα αναφοράς τα οποία σχεδιάστηκαν με σκοπό να καλύψουν τις διαφορετικές απαιτήσεις που

έχουν οι υλοποιήσεις των δικτύων DVB-T.

- **RPCs (Reference Planning Configurations)** για σύστημα DVB-T, είναι τρεις προκαθορισμένες διαφορετικές διαμορφώσεις αναφοράς οι οποίες έχουν επιλέγει ανάμεσα στους χιλιάδες διαφορετικούς συνδυασμούς που μπορούν να επιλεγθούν.

4.2 ΖΩΝΕΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ, ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΚΑΝΑΛΙΩΝ

4.2.1 ΓΕΝΙΚΑ

Στη ζώνη συχνοτήτων III (174-230 MHz), στο νέο ψηφιακό Πλάνο, πρέπει να προσαρμοστεί το DVB-T αλλά και το T-DAB. Επιπλέον, το σύνολο της ζώνης III πρέπει να είναι διαθέσιμο για τον προγραμματισμό DVB-T και T-DAB. Οι υπηρεσίες DVB-T και T-DAB πρέπει να συνυπάρχουν στη ζώνη III και για το λόγο αυτό θα πρέπει να υπάρξει κάποιος ευέλικτος διαχωρισμός μεταξύ του DVB-T και του T-DAB στη ζώνη III, εκτός αν αυτό προτείνεται σε εθνική βάση και μόνο ανάλογα με τις εθνικές απαιτήσεις. Εντούτοις, πρέπει να σημειωθεί ότι η αποδοτική χρήση της ζώνης III μπορεί να διευκολυνθεί από το διαχωρισμό των υπηρεσιών DVB-T και T-DAB, καθώς επίσης και από ένα εναρμονισμένο εύρος ζώνης 7 MHz για όλη τη ζώνη III.

Στις ζώνες IV και V (470-862 MHz), το νέο ψηφιακό Πλάνο πρέπει να προσαρμοστεί για DVB-T. Επίσης, στις ζώνες IV και V πρέπει να βασιστεί σε ένα εύρος ζώνης καναλιών 8 MHz το οποίο συνδέεται με ένα ίδιο διάστημα καναλιών 8 MHz.

Στους παρακάτω πίνακες εμφανίζονται όλες οι πληροφορίες σχετικά με τις συχνότητες για τα αναλογικά τηλεοπτικά κανάλια και τα κανάλια DVB-T στην Ελλάδα. Τα κανάλια DVB-T έχουν τα ίδια όρια (channel boundaries), αλλά ως οριζόμενη συχνότητα (assigned frequency) λαμβάνεται η κεντρική συχνότητα. Για τη ζώνη III, κάθε χώρα μπορεί να διατηρήσει τη δική της ρύθμιση για το διάστημα και το εύρος ζώνης καναλιών, τα οποία έχουν καθοριστεί προηγουμένως για την αναλογική τηλεόραση).

Στον πίνακα που ακολουθεί εμφανίζονται όλες οι χρησιμοποιούμενες συχνότητες για κάθε κανάλι στη ζώνη συχνοτήτων III (VHF, 174-230 MHz) για το σύστημα Β, το οποίο χρησιμοποιεί η Ελλάδα.

Channel	Channel boundaries (MHz)		Assigned frequency (MHz)	Vision carrier (MHz)	Sound carrier (MHz)	Dual FM second sound carrier (MHz)	NICAM carrier (MHz)
5	174	181	177.50	175.25	180.75	180.99	181.1
6	181	188	184.50	182.25	187.75	187.99	188.1
7	188	195	191.50	189.25	194.75	194.99	195.1
8	195	202	198.50	196.25	201.75	201.99	202.1
9	202	209	205.50	203.25	208.75	208.99	209.1
10	209	216	212.50	210.25	215.75	215.99	216.1
11	216	223	219.50	217.25	222.75	222.99	223.1
12	223	230	226.50	224.25	229.75	229.99	230.1

Πίνακας 4.1: Πίνακας συχνοτήτων καναλιών για το σύστημα Β στα VHF στην Ελλάδα.

Στον επόμενο πίνακα εμφανίζονται όλες οι χρησιμοποιούμενες συχνότητες για κάθε κανάλι στις ζώνες συχνοτήτων IV και V (UHF, 470-862 MHz) για το σύστημα G.

Channel	Channel boundaries (MHz)		Vision carrier (MHz)	Sound carrier (MHz)	Dual FM second sound carrier (MHz)	NICAM carrier (MHz)
21	470	478	471.25	476.75	476.99	477.1
22	478	486	479.25	484.75	484.99	485.1
23	486	494	487.25	492.75	492.99	493.1
24	494	502	495.25	500.75	500.99	501.1
25	502	510	503.25	508.75	508.99	509.1
26	510	518	511.25	516.75	516.99	517.1
27	518	526	519.25	524.75	524.99	525.1
28	526	534	527.25	532.75	532.99	533.1
29	534	542	535.25	540.75	540.99	541.1
30	542	550	543.25	548.75	548.99	549.1
31	550	558	551.25	556.75	556.99	557.1
32	558	566	559.25	564.75	564.99	565.1
33	566	574	567.25	572.75	572.99	573.1
34	574	582	575.25	580.75	580.99	581.1
35	582	590	583.25	588.75	588.99	589.1
36	590	598	591.25	596.75	596.99	597.1
37	598	606	599.25	604.75	604.99	605.1
38	606	614	607.25	612.75	612.99	613.1
39	614	622	615.25	620.75	620.99	621.1
40	622	630	623.25	628.75	628.99	629.1
41	630	638	631.25	636.75	636.99	637.1
42	638	646	639.25	644.75	644.99	645.1
43	646	654	647.25	652.75	652.99	653.1
44	654	662	655.25	660.75	660.99	661.1
45	662	670	663.25	668.75	668.99	669.1
46	670	678	671.25	676.75	676.99	677.1
47	678	686	679.25	684.75	684.99	685.1
48	686	694	687.25	692.75	692.99	693.1
49	694	702	695.25	700.75	700.99	701.1
50	702	710	703.25	708.75	708.99	709.1
51	710	718	711.25	716.75	716.99	717.1
52	718	726	719.25	724.75	724.99	725.1
53	726	734	727.25	732.75	732.99	733.1

Πίνακας 4.2: Πίνακας συχνοτήτων καναλιών για το σύστημα G στα UHF σ την Ελλάδα.

Channel	Channel boundaries (MHz)		Vision carrier (MHz)	Sound carrier (MHz)	Dual FM second sound carrier (MHz)	NICAM carrier (MHz)
54	734	742	735.25	740.75	740.99	741.1
55	742	750	743.25	748.75	748.99	749.1
56	750	758	751.25	756.75	756.99	757.1
57	758	766	759.25	764.75	764.99	765.1
58	766	774	767.25	772.75	772.99	773.1
59	774	782	775.25	780.75	780.99	781.1
60	782	790	783.25	788.75	788.99	789.1
61	790	798	791.25	796.75	796.99	797.1
62	798	806	799.25	804.75	804.99	805.1
63	806	814	807.25	812.75	812.99	813.1
64	814	822	815.25	820.75	820.99	821.1
65	822	830	823.25	828.75	828.99	829.1
66	830	838	831.25	836.75	836.99	837.1
67	838	846	839.25	844.75	844.99	845.1
68	846	854	847.25	852.75	852.99	853.1
69	854	862	855.25	860.75	860.99	861.1

Πίνακας 4.3: Πίνακας συχνοτήτων καναλιών για το σύστημα G στα UHF σ την Ελλάδα.

Πρέπει να σημειωθεί ότι ενώ η ζώνη συχνοτήτων 174-216 MHz (VHF) χρησιμοποιείται κυρίως για την επίγεια αναλογική τηλεόραση, υπάρχουν επίσης μερικά T-DAB allotments στη συγκεκριμένη ζώνη, σε μερικές χώρες της Ευρώπης. Η ζώνη συχνοτήτων 216-230 MHz, αν και διατίθεται κυρίως για T-DAB, χρησιμοποιείται ευρέως για τηλεοπτική μετάδοση.

4.2.2 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΖΩΝΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ VHF

Η ζώνη συχνοτήτων III, θα μπορεί να μοιραστεί μεταξύ DVB-T και T-DAB και να χρησιμοποιηθεί με έναν από τους παρακάτω τρεις τρόπους:

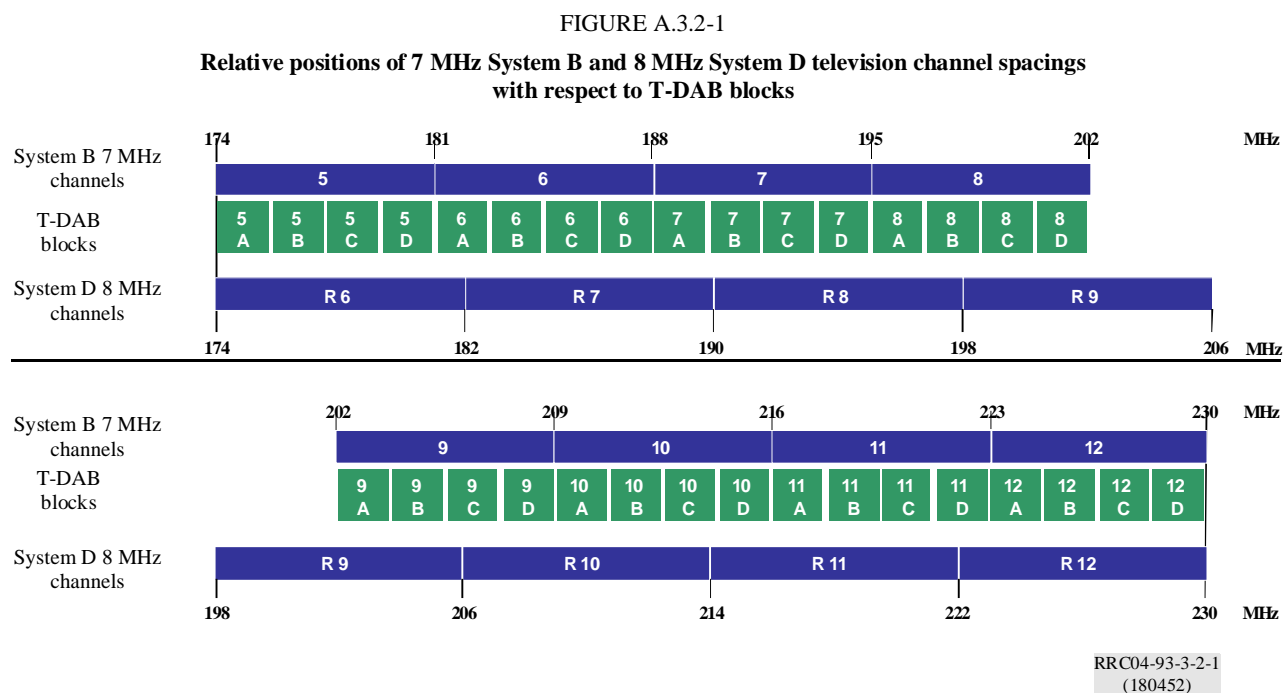
- Επιλογή 1: αποκλειστική χρήση από μια μόνο υπηρεσία
- Επιλογή 2: Κατάτμηση της ζώνη συχνοτήτων
- Επιλογή 3: Μίξη DVB-T και T-DAB

4.2.2.1 Επιλογή 1 – Αποκλειστική χρήση από μια μόνο υπηρεσία

Στην περίπτωση αυτή, το μόνο στοιχείο που πρέπει να ληφθεί υπόψη, είναι η συνύπαρξη της υπηρεσίας DVB-T ή T-DAB με την αναλογική τηλεόραση.

Αν χρησιμοποιηθεί για υπηρεσίες T-DAB, τότε όλο το φάσμα συχνοτήτων (56 MHz) της ζώνης III, διαιρείται σε 32 T-DAB μέρη (blocks) όπως φαίνονται στο παρακάτω σχήμα.

Αν η ζώνη συχνοτήτων III χρησιμοποιηθεί μόνο για υπηρεσίες DVB-T, τότε το φάσμα διαιρείται σε 8 κανάλια DVB-T των 7 MHz (VHF System B). Το σενάριο αυτό αποκλείει τη χρήση της ζώνης συχνοτήτων III για υπηρεσίες T-DAB, κάτι το οποίο δεν ενδιαφέρει τις περισσότερες Ευρωπαϊκές χώρες αφού το T-DAB είτε είναι υπό σχεδιασμό, είτε έχει ήδη εφαρμοστεί.



Σχήμα 4.1: Πίνακας κατανομής συχνοτήτων για αποκλειστική χρήση των VHF συχνοτήτων για υπηρεσίες είτε DVB-T είτε T-DAB.

4.2.2.2 Επιλογή 2 – Κατάτμηση της ζώνης συχνοτήτων

Κατάτμηση της ζώνης συχνοτήτων VHF σημαίνει πως οι συχνότητες χωρίζονται σε δύο ή περισσότερα τμήματα καθένα από τα οποία σχεδιάζεται για την αποκλειστική χρήση είτε από T-DAB είτε από DVB-T. Η κατάτμηση μπορεί να διαφέρει από χώρα σε χώρα, ανάλογα με τις ανάγκες. Είναι πιθανό ότι καλύτερη φασματική χρησιμοποίηση επιτυγχάνεται όταν οι γειτονικές χώρες χρησιμοποιούν κοινή κατάτμηση.

Στην επιλογή αυτή, θεωρούμε πως τα τμήματα T-DAB είναι ομαδοποιημένα σε ένα ή περισσότερα κανάλια και δεν βρίσκονται διάσπαρτα στην ζώνη συχνοτήτων. Το κενό διάστημα μεταξύ των καναλιών (channel spacing) είναι αυτό που επηρεάζει την αποτελεσματικότητα των πολλαπλών κατατμήσεων που μπορούν να εφαρμοστούν στη ζώνη συχνοτήτων III. Οι δυνατές επιλογές που υπάρχουν για το Σύστημα B (7 MHz) φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Number of 7 MHz television channels allocated to T-DAB	Number of T-DAB blocks	Number of television channels
0	0	8
1	4	7
2	8	6
3	12	5
4	16	4
5	20	3
6	24	2
7	28	1
8	32	0

Πίνακας 4.4: Πίνακας κατανομής τηλεοπτικών καναλιών 7 MHz (VHF-B) ανάμεσα σε υπηρεσίες DVB-T και T-DAB.

4.2.2.3 Επιλογή 3 – Μίξη DVB-T και T-DAB

Σε διάφορα μέρη της Ευρώπης είναι πιθανό ότι θα υπάρξουν εκτεταμένες περιοχές στις οποίες διάφορα στρώματα κάλυψης του T-DAB και ενός DVB-T θα λειτουργούν την ίδια χρονική στιγμή στη ζώνη συχνοτήτων III. Είναι πιθανό στο μέλλον να υπάρξει επιπρόσθετη ζήτηση για T-DAB και οι επιπρόσθετες απαιτήσεις μπορεί να διαφέρουν σημαντικά. Έτσι, ενδέχεται η κατάτμηση του φάσματος VHF ώστε να φιλοξενεί και τις δύο υπηρεσίες, να μην είναι πλέον μια επιτυχημένη

στρατηγική υπό αυτές τις συνθήκες. Υπάρχει περίπτωση τα τμήματα T-DAB να πρέπει να χωρέσουν σε ένα οποιοδήποτε κανάλι VHF έτσι ώστε να ελαχιστοποιηθεί η αμοιβαία αλληλεπίδραση μεταξύ των υπηρεσιών. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα ένα πιο πολύπλοκο σενάριο μοιράσματος συγκριτικά με την επιλογή της κατάτμησης, έτσι όπως περιγράφηκε στον προηγούμενο πίνακα.

4.3 ΕΚΤΙΜΗΣΕΙΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Πρέπει να αναγνωριστεί πως το Πλάνο (frequency planning) για ψηφιακή ευρυεκπομπή είναι ένα πολυδιάστατο θέμα που απαιτεί πολλές τεχνικές εισαγωγές: κριτήρια όπως τα ελάχιστα επίπεδα σημάτων και οι λόγοι προστασίας και παράμετροι όπως η απόσταση μεταξύ των πομπών, το ύψος των κεραιών εκπομπής και ο τύπος λήψης. Δεν υπάρχει μια μοναδική και καθολική λύση. Στον σχεδιασμό της αρχικής εισαγωγής της ψηφιακής τηλεόρασης, μπορεί να είναι απαραίτητο να περιοριστούν οι μελέτες σχεδιασμού σε ένα αντιπροσωπευτικό υποσύνολο των κριτηρίων και των παραμέτρων.

Για το σχεδιασμό των συχνοτήτων, ο υπολογισμός της έντασης του πεδίου είναι σημαντικός σε τρεις περιπτώσεις:

1. Η *Ζητούμενη Ένταση Πεδίου*. Είναι το δυναμικό πεδίο των ζητούμενων σημάτων μέσα στην περιοχή κάλυψης.
2. Η *Ένταση Πεδίου Εξερχόμενης Παρεμβολής* ή *Εξερχόμενη Παρεμβολή*. Το πεδίο αυτό οφείλεται στην εκπεμπόμενη ισχύ από το πομπό προς περιοχές εκτός της περιοχής κάλυψης.
3. Η *Ένταση Πεδίου Εισερχόμενης Παρεμβολής* ή *Εισερχόμενη Παρεμβολή*. Είναι η ένταση πεδίου μέσα στην περιοχή κάλυψης που οφείλεται στην ακτινοβολία από πομπούς που παρεμβάλλουν οι οποίοι βρίσκονται εκτός περιοχή κάλυψης.

Οι διαμορφώσεις των δικτύων και οι μέθοδοι λήψης μπορούν να εξελιχθούν από τη μια διαμόρφωση στην άλλη, χάρη στην ευελιξία των ψηφιακών συστημάτων. Το Πλάνο οφείλει να παρέχει ευελιξία έτσι ώστε να αντεπεξέρχεται σε μελλοντικές απαιτήσεις. Για παράδειγμα, η μετατροπή από σταθερή λήψη σε

φορητή ή κινητή λήψη μπορεί να απαιτεί την εξέλιξη του δικτύου από πολυσυχνотικό (MFN) σε μονοσυχνотικό (SFN).

Το Πλάνο πρέπει επίσης να συμπεριλάβει την πιθανότητα να εισάγουμε έναν αριθμό δικτυακών ρυθμίσεων για διαφορετικές μεθόδους λήψης οι οποίες θα οδηγήσουν σε διαφορετικές χρήσιμες εντάσεις πεδίων αναφοράς.

Οι χρήσιμες εντάσεις πεδίων αναφοράς υπολογίζονται συνδυάζοντας τα μεμονωμένα πεδία εισερχόμενης παρεμβολής και τον συνδυαζόμενο συντελεστή διόρθωσης θέσης (location correction factor).

4.4 ΤΡΟΠΟΙ ΛΗΨΗΣ

Ο σχεδιασμός του DVB-T πρέπει να είναι ικανός να συνεργαστεί με όλους τους διαφορετικούς τρόπους λήψης, χρησιμοποιώντας έναν περιορισμένο αριθμό κατάλληλων μεταβλητών συστήματος και πιθανότητας κάλυψης (location probability). Οι διαφορετικοί τρόποι λήψης είναι οι παρακάτω τρεις:

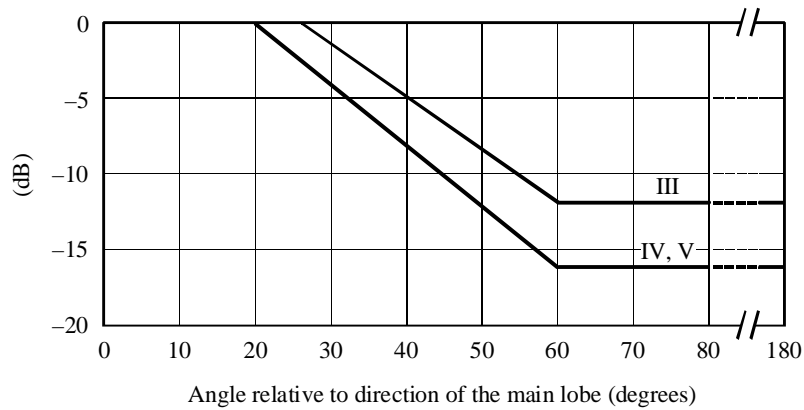
1. **Σταθερή λήψη** (fixed reception)
2. **Φορητή (εσωτερική και εξωτερική) λήψη** (portable indoor and outdoor reception)
3. **Κινητή λήψη** (mobile reception)

Στη συνέχεια αναφέρουμε τα χαρακτηριστικά των διαφορετικών μεθόδων λήψης, έτσι όπως έχουν γίνει αποδεκτά από την ITU και χρησιμοποιούνται ως πρότυπα αναφοράς.

4.4.1 ΣΤΑΘΕΡΗ ΛΗΨΗ

Το ύψος της κεραίας αναφοράς θεωρείται ως αντιπροσωπευτικό στον υπολογισμό της έντασης του πεδίου και λαμβάνεται ίσο με 10 μέτρα από το επίπεδο του εδάφους.

Η κατευθυντικότητα της κεραίας λήψης για τις ζώνες συχνοτήτων III, IV και V, δίνεται στον παρακάτω πίνακα:



Σχήμα 4.2: Διάγραμμα κατευθυντικότητας για τις κεραίες λήψης στις ζώνες συχνοτήτων III, IV και V

Οι τιμές του κέρδους της κεραίας (σχετικές με το δίπολο $\lambda/2$) και οι απώλειες τροφοδότη (feeder loss) που χρησιμοποιούνται για την ελάχιστη μέση ένταση πεδίου δίνονται από τον παρακάτω πίνακα:

Συχνότητα (MHz)	200	500	800
Κέρδος κεραίας (dB)	7	10	12
Απώλειες τροφοδότη (dB)	2	3	5

Πίνακας 4.5: Πίνακας κέρδους κεραίας στις ζώνες συχνοτήτων III, IV και V

Αυτές οι τιμές θεωρούνται ως οι ρεαλιστικές ελάχιστες τιμές.

- Για τον υπολογισμό του κέρδους κεραίας σε οποιαδήποτε συχνότητα, πρέπει να προσθέσουμε έναν διορθωτικό συντελεστή που δίνεται από τον τύπο:

$$\text{Corr} = 10 \log (F_A/F_R)$$

Όπου F_A είναι η πραγματική συχνότητα και F_R είναι η σχετική συχνότητα όπως αυτή αναφέρεται παραπάνω.

- Για τον υπολογισμό των απωλειών τροφοδότη στις ζώνες συχνοτήτων IV

και V, χρησιμοποιούμε γραμμική παρεμβολή μεταξύ των δύο ακραίων τιμών.

Η πιθανότητα κάλυψης για σταθερή λήψη που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη είναι 95%.

Επιπλέον, είναι δυνατόν να εκμεταλλευτούμε την πόλωση της κεραίας για σταθερή λήψη. Στην πράξη, βρέθηκε πως μπορούμε να προσθέσουμε 16 dB για όλες τις γωνίες.

4.4.2 ΦΟΡΗΤΗ ΛΗΨΗ

Για λόγους σχεδίασης, υποθέτουμε πως η κεραία του φορητού δέκτη είναι ομοιοκατευθυντική και το κέρδος (σχετικά με το $\lambda/2$ δίπολο) είναι 0 dB για UHF κεραία και -2.2 dB για VHF κεραία. Οι απώλειες τροφοδότη είναι 0 dB.

Το ύψος των 10 μέτρων από το έδαφος το οποίο χρησιμοποιείται γενικά για λόγους σχεδιασμού, δεν είναι πραγματικό οπότε χρειάζεται να εισαχθεί ένας συντελεστής διόρθωσης βασιζόμενος στο ύψος της κεραίας κοντά στο επίπεδο του εδάφους. Για το λόγο αυτό, θεωρούμε πως το ύψος της κεραίας λήψεως είναι τουλάχιστον 1.5 μέτρα πάνω από την επιφάνεια του εδάφους (εξωτερική λήψη) ή πάνω από το ισόγειο (εσωτερική λήψη). Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται συνοπτικά όλα τα χαρακτηριστικά για τη φορητή λήψη.

Κεραία φορητού δέκτη	Ομοιοκατευθυντική		
Ύψος κεραίας λήψης (m)	1.5		
Πιθανότητα κάλυψης	70% - 95%		
Εύρος συχνοτήτων	VHF	UHF	
Κέρδος κεραίας (dB)	-2.2	0	
Απώλειες λόγω κτηρίων (dB)	9	8	
Τυπική απόκλιση (dB)	3	5.5	
Απώλειες τροφοδότη (dB)	0		
Συχνότητες (MHz)	200	500	800
Απώλειες ύψους (dB)	12	16	18

Πίνακας 4.6: Πίνακας χαρακτηριστικών για φορητή λήψη στις ζώνες συχνοτήτων III, IV και V

4.4.3 ΚΙΝΗΤΗ ΛΗΨΗ

Ως κινητή λήψη αναφοράς ορίζεται η λήψη ενός ψηφιακού σήματος εν κινήσει, χρησιμοποιώντας κεραία τοποθετημένη σε ύψος μικρότερο του 1.50 μέτρου από την επιφάνεια του εδάφους.

Θεωρούμε πως ένας κινητός δέκτης έχει χαμηλή απώλεια τροφοδότη σε όλες τις ζώνες συχνοτήτων. Οι τιμές για το κέρδος της κεραίας φαίνονται στον παρακάτω πίνακα. Παρόλα αυτά, βελτιώσεις μπορούν να επιτευχθούν αν χρησιμοποιήσουμε ενεργές συσκευές ή περίπλοκες λύσεις. Η τεχνική της διαφορικής λήψης (antenna diversity) είναι μια τεχνική-κλειδί για τις μελλοντικές συσκευές ευρυζωνικής λήψης DVB-T. Τα πλεονεκτήματα χρήσης της διαφορικής λήψης είναι υπολογίσιμα, αφού για χαμηλής ταχύτητας λήψη υπάρχει κέρδος 6-8 dB στο σηματοθορυβικό λόγο. Αυτό μπορεί να οδηγήσει στην αυξημένη ευρωστία έναντι στις εναλλαγές των συνθηκών λήψης.

Για τους σχεδιαστικούς σκοπούς, η διαφορική λήψη δεν λαμβάνεται υπόψη, ούτε και η πόλωση.

Ύψος κεραίας λήψης (m)	>1.5		
Πιθανότητα κάλυψης	99%		
Εύρος συχνοτήτων	VHF	UHF	
Κέρδος κεραίας (dB)	-2.2	0	
Απώλειες τροφοδότη (dB)	0		
Θόρυβος (dB)	7		
Συχνότητες (MHz)	200	500	800
Απώλειες ύψους (dB)	12	16	18

Πίνακας 4.7: Πίνακας χαρακτηριστικών για κινητή λήψη στις ζώνες συχνοτήτων III, IV και V

4.5 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Σε αυτήν την ενότητα θα αναφέρουμε τα διαφορετικά κριτήρια για το σχεδιασμό των επίγειων ψηφιακών τηλεοπτικών συστημάτων DVB-T στις ζώνες συχνοτήτων III, IV και V. Τα κριτήρια σχεδιασμού αποτελούνται από τα εξής:

- Σηματοθορυβικός λόγος (C/N)
- Λόγος προστασίας (protection ratio)
- Συντελεστές διόρθωσης θέσης (location correction factors)
- ποσοστό χρόνου (percentage of time)

Για τον σχεδιασμό της εισαγωγής της ψηφιακής επίγειας ευρυεκπομπής, είναι συνήθως απαραίτητο να περιοριστούν οι προσωρινές μελέτες σχεδιασμού σε ένα αντιπροσωπευτικό υποσύνολο των παραλλαγών που αντιστοιχούν σε συγκεκριμένες τιμές C/N.

4.5.1 ΤΙΜΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ C/N

4.5.1.1 ΜΗ ΙΕΡΑΡΧΙΚΗ ΜΕΤΑΔΟΣΗ

Για μη ιεραρχική μετάδοση, οι τιμές C/N φαίνονται στον παρακάτω πίνακα. Οι τιμές C/N που δίνονται για το κανάλι Ricean, πρέπει να χρησιμοποιούνται για την περίπτωση σταθερής λήψης, ενώ αυτές για το κανάλι Rayleigh πρέπει να χρησιμοποιούνται όταν έχουμε φορητή ή κινητή λήψη.

			Required C/N for BER = $2 \cdot 10^{-4}$ after Viterbi decoding (quasi error-free after Reed-Solomon decoding) ⁽¹⁾			Net bit rate (Mbit/s) For different guard intervals (GI)			
System variant ⁽²⁾	Modulation	Code rate	Gaussian channel	Ricean channel	Rayleigh channel	GI = 1/4	GI = 1/8	GI = 1/16	GI = 1/32
8 MHz variants									
A1	QPSK	1/2	3.1	3.6	5.4	4.98	5.53	5.85	6.03
A2	QPSK	2/3	4.9	5.7	8.4	6.64	7.37	7.81	8.04
A3	QPSK	3/4	5.9	6.8	10.7	7.46	8.29	8.78	9.05
A5	QPSK	5/6	6.9	8.0	13.1	8.29	9.22	9.76	10.05
A7	QPSK	7/8	7.7	8.7	16.3	8.71	9.68	10.25	10.56
B1	16-QAM (M1 ⁽¹⁾)	1/2	8.8	9.6	11.2	9.95	11.06	11.71	12.06
B2	16-QAM	2/3	11.1	11.6	14.2	13.27	14.75	15.61	16.09
B3	16-QAM	3/4	12.5	13.0	16.7	14.93	16.59	17.56	18.10
B5	16-QAM	5/6	13.5	14.4	19.3	16.59	18.43	19.52	20.11
B7	16-QAM	7/8	13.9	15.0	22.8	17.42	19.35	20.49	21.11
C1	64-QAM (M2 ⁽¹⁾)	1/2	14.4	14.7	16.0	14.93	16.59	17.56	18.10
C2	64-QAM (M3 ⁽¹⁾)	2/3	16.5	17.1	19.3	19.91	22.12	23.42	24.13
C3	64-QAM	3/4	18.0	18.6	21.7	22.39	24.88	26.35	27.14
C5	64-QAM	5/6	19.3	20.0	25.3	24.88	27.65	29.27	30.16
C7	64-QAM	7/8	20.1	21.0	27.9	26.13	29.03	30.74	31.67
7 MHz variants									
D1	QPSK	1/2	3.1	3.6	5.4	4.35	4.84	5.12	5.28
D2	QPSK	2/3	4.9	5.7	8.4	5.81	6.45	6.83	7.04
D3	QPSK	3/4	5.9	6.8	10.7	6.53	7.26	7.68	7.92
D5	QPSK	5/6	6.9	8.0	13.1	7.26	8.06	8.54	8.80
D7	QPSK	7/8	7.7	8.7	16.3	7.62	8.47	8.97	9.24
E1	16-QAM	1/2	8.8	9.6	11.2	8.71	9.68	10.25	10.56
E2	16-QAM	2/3	11.1	11.6	14.2	11.61	12.90	13.66	14.08
E3	16-QAM	3/4	12.5	13.0	16.7	13.06	14.52	15.37	15.83
E5	16-QAM	5/6	13.5	14.4	19.3	14.52	16.13	17.08	17.59
E7	16-QAM	7/8	13.9	15.0	22.8	15.24	16.93	17.93	18.47
F1	64-QAM	1/2	14.4	14.7	16.0	13.06	14.51	15.37	15.83
F2	64-QAM	2/3	16.5	17.1	19.3	17.42	19.35	20.49	21.11
F3	64-QAM	3/4	18.0	18.6	21.7	19.60	21.77	23.05	23.75
F5	64-QAM	5/6	19.3	20.0	25.3	21.77	24.19	25.61	26.39
F7	64-QAM	7/8	20.1	21.0	27.9	22.86	25.40	26.90	27.71

⁽¹⁾ ITU-R reference system variants (Recommendation ITU-R BT.1368).

⁽²⁾ Identifiers of DVB-T variant used for non-hierarchical transmission.

Πίνακας 4.8: Πίνακας απαιτούμενου C/N για μη ιεραρχική μετάδοση

4.5.5.2 ΙΕΡΑΡΧΙΚΗ ΜΕΤΑΔΟΣΗ

Για ιεραρχική μετάδοση, οι τιμές C/N φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

			Required C/N for BER = $2 \cdot 10^{-4}$ after Viterbi (quasi error-free after Reed- Solomon)			Net bit rate (Mbit/s) For different guard intervals (GI)				
Modulation	Code rate	$\alpha^{(1)}$	Gaussian channel	Ricean channel (F_1)	Rayleigh channel (P_1)	GI = 1/4	GI = 1/8	GI = 1/16	GI = 1/32	
8 MHz variants										
QPSK in non- uniform 16-QAM	1/2	2	4.8	5.4	6.9	4.98	5.53	5.85	6.03	
	2/3		7.1	7.7	9.8	6.64	7.37	7.81	8.04	
	3/4		8.4	9.0	11.8	7.46	8.29	8.78	9.05	
			+							
	1/2		13.0	13.3	14.9	4.98	5.53	5.85	6.03	
	2/3		15.1	15.3	17.9	6.64	7.37	7.81	8.04	
	3/4		16.3	16.9	20.0	7.46	8.29	8.78	9.05	
	5/6		16.9	17.8	22.4	8.29	9.22	9.76	10.05	
7/8	17.9	18.7	24.1	8.71	9.68	10.25	10.56			
QPSK in non- uniform 16-QAM	1/2	4	3.8	4.4	6.0	4.98	5.53	5.85	6.03	
	2/3		5.9	6.6	8.6	6.64	7.37	7.81	8.04	
	3/4		7.1	7.9	10.7	7.46	8.29	8.78	9.05	
			+							
	1/2		17.3	17.8	19.6	4.98	5.53	5.85	6.03	
	2/3		19.1	19.6	22.3	6.64	7.37	7.81	8.04	
	3/4		20.1	20.8	24.2	7.46	8.29	8.78	9.05	
	5/6		21.1	22.0	26.0	8.29	9.22	9.76	10.05	
7/8	21.9	22.8	28.5	8.71	9.68	10.25	10.56			
7 MHz variants										
QPSK in non- uniform 16-QAM	1/2	2	4.8	5.4	6.9	4.35	4.84	5.12	5.28	
	2/3		7.1	7.7	9.8	5.81	6.45	6.83	7.04	
	3/4		8.4	9.0	11.8	6.53	7.26	7.68	7.92	
			+							
	1/2		13.0	13.3	14.9	4.35	4.84	5.12	5.28	
	2/3		15.1	15.3	17.9	5.81	6.45	6.83	7.04	
	3/4		16.3	16.9	20.0	6.53	7.26	7.68	7.92	
	5/6		16.9	17.8	22.4	7.26	8.06	8.54	8.80	
7/8	17.9	18.7	24.1	7.62	8.47	8.97	9.24			
QPSK in non- uniform 16-QAM	1/2	4	3.8	4.4	6.0	4.35	4.84	5.12	5.28	
	2/3		5.9	6.6	8.6	5.81	6.45	6.83	7.04	
	3/4		7.1	7.9	10.7	6.53	7.26	7.68	7.92	
			+							
	1/2		17.3	17.8	19.6	4.35	4.84	5.12	5.28	
	2/3		19.1	19.6	22.3	5.81	6.45	6.83	7.04	
	3/4		20.1	20.8	24.2	6.53	7.26	7.68	7.92	
	5/6		21.1	22.0	26.0	7.26	8.06	8.54	8.80	
7/8	21.9	22.8	28.5	7.62	8.47	8.97	9.24			

⁽¹⁾ α : Value corresponding to constellation diagrams used in hierarchical transmission.

Πίνακας 4.9: Πίνακας απαιτούμενου C/N για ιεραρχική μετάδοση (16-QAM)

			Required C/N for BER = $2 \cdot 10^{-4}$ after Viterbi (quasi error-free after Reed- Solomon)			Net bit rate (Mbit/s) For different guard intervals (GI)				
Modulation	Code rate	$\alpha^{(1)}$	Gaussian channel	Ricean channel (F_1)	Rayleigh channel (P_1)	GI = 1/4	GI = 1/8	GI = 1/16	GI = 1/32	
8 MHz variants										
QPSK in uniform 64-QAM	1/2	1	8.9	9.5	11.4	4.98	5.53	5.85	6.03	
	2/3		12.1	12.7	14.8	6.64	7.37	7.81	8.04	
	3/4		13.7	14.3	17.5	7.46	8.29	8.78	9.05	
	1/2		14.6	14.9	16.4	9.95	11.06	11.71	12.06	
	2/3		16.9	17.6	19.4	13.27	14.75	15.61	16.09	
	3/4		18.6	19.1	22.2	14.93	16.59	17.56	18.10	
	5/6		20.1	20.8	25.8	16.59	18.43	19.52	20.11	
7/8	21.1	22.2	27.6	17.42	19.35	20.49	21.11			
QPSK in non-uniform 64-QAM	1/2	2	6.5	7.1	8.7	4.98	5.53	5.85	6.03	
	2/3		9.0	9.9	11.7	6.64	7.37	7.81	8.04	
	3/4		10.8	11.5	14.5	7.46	8.29	8.78	9.05	
	1/2		16.3	16.7	18.2	9.95	11.06	11.71	12.06	
	2/3		18.9	19.5	21.7	13.27	14.75	15.61	16.09	
	3/4		21.0	21.6	24.5	14.93	16.59	17.56	18.10	
	5/6		21.9	22.7	27.3	16.59	18.43	19.52	20.11	
7/8	22.9	23.8	29.6	17.42	19.35	20.49	21.11			
7 MHz variants										
QPSK in uniform 64-QAM	1/2	1	8.9	9.5	11.4	4.35	4.84	5.12	5.28	
	2/3		12.1	12.7	14.8	5.81	6.45	6.83	7.04	
	3/4		13.7	14.3	17.5	6.53	7.26	7.68	7.92	
							+			
	1/2		14.6	14.9	16.4	8.71	9.68	10.25	10.56	
	2/3		16.9	17.6	19.4	11.61	12.90	13.66	14.08	
	3/4		18.6	19.1	22.2	13.06	14.52	15.37	15.83	
	5/6		20.1	20.8	25.8	14.52	16.13	17.08	17.59	
7/8	21.1	22.2	27.6	15.24	16.93	17.93	18.47			
QPSK in non-uniform 64-QAM	1/2	2	6.5	7.1	8.7	4.35	4.84	5.12	5.28	
	2/3		9.0	9.9	11.7	5.81	6.45	6.83	7.04	
	3/4		10.8	11.5	14.5	6.53	7.26	7.68	7.92	
	1/2		16.3	16.7	18.2	8.71	9.68	10.25	10.56	
	2/3		18.9	19.5	21.7	11.61	12.90	13.66	14.08	
	3/4		21.0	21.6	24.5	13.06	14.52	15.37	15.83	
	5/6		21.9	22.7	27.3	14.52	16.13	17.08	17.59	
7/8	22.9	23.8	29.6	15.24	16.93	17.93	18.47			

⁽¹⁾ α : Value corresponding to constellation diagrams used in hierarchical transmission.

Πίνακας 4.10: Πίνακας απαιτούμενου C/N για ιεραρχική μετάδοση (64-QAM)

Πρέπει να επισημάνουμε πως στη διαδικασία σχεδιασμού, οι πιθανές παραλλαγές DVB-T θα περιοριστούν σε πολύ συγκεκριμένο αριθμό.

4.6 ΛΟΓΟΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Ο λόγος προστασίας για το DVB-T (έναντι DVB-T, T-DAB και αναλογικής τηλεόρασης) δίνεται στο Recommendations ITU-R BT.1368

4.7 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ ΚΑΙ ΠΟΣΟΣΤΟ ΧΡΟΝΟΥ

Λόγω της απότομης υποβάθμισης της ποιότητας που εμφανίζεται όταν δεν επιτυγχάνεται ο απαραίτητος λόγος C/I, απαιτούνται υπολογισμοί που περιλαμβάνουν υψηλά ποσοστά χρόνου και θέσης για το επιθυμητό πεδίο (και χαμηλά ποσοστά για τα παρεμβαλλόμενα σήματα). Επομένως απαιτείται μια πρόσθετη διόρθωση στην τιμή που προσδιορίζεται από τα Recommendations ITU-R P.1546-1.

Οι διακυμάνσεις της έντασης του πεδίου μπορούν να χωριστούν σε μακροσκοπικές (macro-scale) και μικροσκοπικές (micro-scale). Οι μακροσκοπικές σχετίζονται με περιοχές που έχουν διαστάσεις από 10 μέτρα έως 100 μέτρα ή και περισσότερα και οφείλονται κυρίως στη σκίαση (shadowing) και στις πολυδιαδρομικές ανακλάσεις (multipath reflections) από μακρινά αντικείμενα.

Οι μικροσκοπικές διακυμάνσεις σχετίζονται με περιοχές που έχουν διαστάσεις μήκους κύματος και οφείλονται κυρίως στις πολυδιαδρομικές ανακλάσεις από κοντινά αντικείμενα. Δεδομένου πως για τη φορητή λήψη, η θέση της κεραίας μπορεί να βελτιστοποιηθεί στο μήκος κύματος, οι μικροσκοπικές διαφοροποιήσεις δε θα είναι τόσο σημαντικές για τους σχεδιαστικούς σκοπούς. Ένας άλλος τρόπος να προσπεραστούν αυτές οι διακυμάνσεις είναι η πιθανότητα χρήσης δέκτη με κεραία διαφορικής λήψης.

Οι μακροσκοπικές διακυμάνσεις του πεδίου είναι πολύ σημαντικές για την εκτίμηση της κάλυψης. Γενικότερα, για να αντισταθμιστεί το γρήγορο ποσοστό αποτυχίας των σημάτων ψηφιακής τηλεόρασης και ήχου, απαιτείται υψηλότερο ποσοστό κάλυψης (coverage target – location probability).

Η πρόβλεψη της έντασης του πεδίου βασίζεται στις καμπύλες για ποσοστό 50% του χώρου και 50% του χρόνου, όσον αφορά το ζητούμενο σήμα, και 50% του χώρου και 1% του χρόνου του ανεπιθύμητου σήματος.

4.7.1 ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΕΙΣ ΣΗΜΑΤΟΣ ΣΕ ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ

Η σύσταση ITU-R P.1546-1 δίνει μια τυπική απόκλιση 5.5 dB για ευρυζωνικά σήματα. Αυτή η τιμή χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της διακύμανσης του πεδίου σε εξωτερικές περιοχές, όπως αντιπροσωπεύεται από τον συντελεστή διόρθωσης θέσης (location correction factor). Οι τιμές του για τις μακροσκοπικές διακυμάνσεις (macro-scale variations) φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Coverage target (location probability) (%)	Location correction factor (VHF and UHF) (dB)
99	13
95	9
70	3

Πίνακας 4.11: Πίνακας συντελεστή διόρθωσης τοποθεσίας για εξωτερικούς χώρους

Για κινητή λήψη μπορεί να είναι απαραίτητο να χρησιμοποιηθεί περιοχή κάλυψης 99%. Δεν είναι αναγκαία να συνυπολογιστούν οι απώλειες διείσδυσης κτιρίων (building penetration losses). Η προδιαγραφή όμως του πρότυπου καναλιού είναι πιο αυστηρή από ότι αυτή για φορητή λήψη.

4.7.2 ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΕΙΣ ΣΗΜΑΤΟΣ ΣΕ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ

Η διακύμανση της έντασης του πεδίου σε εσωτερικούς χώρους, είναι το συνδυασμένο αποτέλεσμα της εξωτερικής διακύμανσης και της διακύμανσης εξαιτίας των απωλειών διείσδυσης κτηρίων. Αυτές οι διακυμάνσεις είναι πιθανόν να είναι ασύνδετες. Η σταθερή απόκλιση της εσωτερικής πεδιακής έντασης μπορεί να υπολογιστεί παίρνοντας την τετραγωνική ρίζα του αθροίσματος των τετραγώνων των μεμονωμένων τυπικών αποκλίσεων.

Συνεπώς στα VHF, όπου οι τυπικές αποκλίσεις σήματος είναι 5.5 dB και 3 dB αντίστοιχα, η συνδυαζόμενη τιμή προκύπτει 6.3 dB. Στα UHF, όπου οι τυπικές αποκλίσεις είναι και οι δύο 5.5 dB, η προκύπτουσα τιμή είναι 7.8 dB.

Ο συντελεστής διόρθωσης τοποθεσίας για τις μακροσκοπικές διακυμάνσεις (macro-scale variations) για εσωτερικούς χώρους φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Coverage target (location probability) (%)	Location correction factor (VHF) (dB)	Location correction factor (UHF) (dB)
95	10	13
70	3	4

Πίνακας 4.12: Πίνακας συντελεστή διόρθωσης τοποθεσίας για εσωτερικούς χώρους

Η συνολική διαδικασία πρόβλεψης της έντασης του πεδίου πρέπει να λάβει υπόψη και τις διακυμάνσεις της τοποθεσίας.

4.8 ΕΚΤΙΜΗΣΕΙΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΑ ΕΛΑΧΙΣΤΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΣΗΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ

Όταν προσπαθούμε να κατασκευάσουμε νέα επίγεια ψηφιακά δίκτυα, οι κύριες ερωτήσεις που πρέπει να απαντηθούν είναι η αξιολόγηση της καλυπτόμενης περιοχής και ο πληθυσμός που θα εξυπηρετείται. Αυτές οι αξιολογήσεις γίνονται εκτιμώντας το επίπεδο των χρήσιμων σημάτων και το επίπεδο των παρεμβαλλόμενων σημάτων.

Τα ελάχιστα επίπεδα σήματος που χρειάζονται για να επιβληθεί του θορύβου (που συνήθως εκφράζονται ως *ελάχιστη εισερχόμενη ισχύς λήψης* ή *η αντίστοιχη ελάχιστη ισοδύναμη τάση εισόδου λήψεως*) δε λαμβάνουν υπόψη την επιρροή της διάδοσης. Εντούτοις, είναι απαραίτητο να ληφθούν υπόψη οι επιρροές της διάδοσης αν θεωρήσουμε την λήψη τηλεόρασης ή ήχου σε ένα πραγματικό περιβάλλον.

Εξαιτίας της πολύ γρήγορης μετάβασης από σχεδόν τέλεια λήψη σε καθόλου λήψη, είναι απαραίτητο το ελάχιστο απαιτούμενο επίπεδο σήματος να επιτευχθεί για υψηλό ποσοστό κάλυψης. Για σταθερή ή φορητή λήψη ψηφιακής τηλεόρασης, τα ποσοστά αυτά έχουν οριστεί στο 70% για αποδεκτή λήψη και στο 95% για καλή λήψη. Η δεύτερη τιμή εφαρμόζεται επίσης αν θεωρήσουμε φορητή εσωτερική λήψη ψηφιακού ήχου.

Για κινητή λήψη ψηφιακών ευρυεκπεμπόμενων σημάτων, χρησιμοποιείται η τιμή 99%. Τα ελάχιστα μέσα επίπεδα σήματος μπορούν να προκύψουν, αν λάβουμε υπόψη τους συντελεστές διάδοσης, έτσι ώστε να διαβεβαιώσουμε πως οι ελάχιστες τιμές επιτυγχάνονται στα συγκεκριμένα ποσοστά κάλυψης.

Κατά την αξιολόγηση της περιοχής κάλυψης μιας αναλογικής τηλεοπτικής υπηρεσίας που χρησιμοποιούν τα τυπικά εργαλεία πρόβλεψης, η τιμή της έντασης του πεδίου που προσδιορίζεται στην άκρη της περιοχής κάλυψης είναι μια μέση τιμή. Αντιπροσωπεύει τη μέση τιμή όλων των πραγματικών τιμών της έντασης του πεδίου που θα μπορούσαν να μετρηθούν μέσα σε μια μικρή περιοχή, η οποία λαμβάνεται συνήθως να είναι 100 μ. x 100 μ. Αυτό σημαίνει πως σε αυτή τη μικρή περιοχή, οι μισές περίπου πραγματικές τιμές της έντασης του πεδίου είναι κάτω από τη μέση τιμή και περίπου οι μισές είναι πάνω από τη μέση τιμή. Στην αναλογική τηλεόραση, αν η τιμή των 67 dB (V/m) καθορίζεται ως το κατώτερο όριο της μέσης τιμής, τότε σημαίνει πως μπορεί να υπάρξουν στη μικρή αυτή περιοχή τιμές κατώτερες από τη μέση τιμή της έντασης του πεδίου. Παρόλα αυτά, αν τα 67 dB (V/m) αντιστοιχούν σε ποιότητα εικόνας βαθμού 4 (σύμφωνα με την κλίμακα της ITU), μια χαμηλότερη τιμή της έντασης του πεδίου θα δώσει μια κάπως χαμηλότερη ποιότητα εξ' αιτίας της ομαλής υποβάθμισης της αναλογικής λήψης που οφείλεται στην παρουσία θορύβου και παρεμβολών. Μια μείωση περίπου 6 dB στους λόγους C/N ή C/I θα οδηγήσει στην απώλεια ενός βαθμού ποιότητας εικόνας. Κατά συνέπεια, στην άκρη της περιοχής κάλυψης, ακόμα κι αν η τιμή της επιθυμητής έντασης του πεδίου είναι κάτω από την καθορισμένη οριακή τιμή, θα υπάρχει λήψη εικόνας αλλά με υποβαθμισμένη ποιότητα. Συνήθως υποθέτουμε πως η μέση ποιότητα της εικόνας στα όρια της καλυπτόμενης περιοχής είναι βαθμού 4.

Για ψηφιακή ευρυεκπομπή, είναι γνωστό πως η συμπεριφορά του δέκτη είναι τελείως διαφορετική, Όταν το επίπεδο σήματος μειώνεται και ο λόγος C/N ή C/I πέφτει κάτω από μια δοσμένη τιμή, το τηλεοπτικό ή ηχητικό σήμα θα εξαφανιστεί εντελώς αν υπάρξει μια περαιτέρω μείωση στο επίπεδο σήματος λιγότερο από περίπου 1 dB. Αυτή η συμπεριφορά αναφέρεται γενικά ως το χαρακτηριστικό της απόλυτης αποτυχίας (rapid failure characteristic) του ψηφιακού συστήματος. Έτσι, η οριακή τιμή της έντασης του πεδίου σχεδιάζεται ως η ελάχιστη τιμή έντασης. Αυτό είναι λογικό αφού στα ψηφιακά συστήματα δεν υπάρχει σταδιακή υποβάθμιση της ποιότητας. Ο βαθμός ποιότητας της εικόνας αλλάζει ταχύτατα από 5 σε 0, χωρίς ενδιάμεσα επίπεδα ποιότητας. Εάν χρησιμοποιούσαμε τον ίδιο ορισμό κάλυψης με αυτόν για αναλογική τηλεόραση, τότε το 50% των περιοχών δεν θα είχαν κάλυψη κοντά στα όρια της περιοχής κάλυψης. Προφανώς, αυτή η τιμή του 50% είναι μη αποδεκτή και πρέπει να επιλεγούν υψηλότερες τιμές έτσι ώστε να είναι δυνατή η λήψη σήματος. Οι ακριβείς τιμές που επιλέγονται εξαρτώνται από το επιθυμητό προσφερόμενο επίπεδο ποιότητας υπηρεσιών και αυτός είναι ο λόγος που οι τιμές αυτές μπορεί να διαφέρουν από χώρα σε χώρα ή και μεταξύ των παρόχων μια χώρας.

Μολαταύτα, για την ψηφιακή τηλεόραση, οι τιμές για την κάλυψη περιοχής που έχουν επιλεγεί είναι 70%, 95% και 99%, οι οποίες εξαρτώνται από τις συνθήκες λήψης. Για την ψηφιακή ευρυεκπομπή ήχου συνιστώνται οι τιμές 95% και 99%.

4.9 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΠΕΔΙΟΥ

Για να μπορούμε να συγκρίνουμε την ένταση του πεδίου που χρειάζεται για να επιτύχουμε το επιθυμητό ποσοστό κάλυψης της περιοχής για διαφορετικούς τύπους λήψης, είναι απαραίτητο να ορίσουμε τα παρακάτω χαρακτηριστικά αναφοράς:

- Ύψος κεραίας λήψεως: 10 μέτρα πάνω από την επιφάνεια του εδάφους
- Ποσοστό κάλυψης περιοχής: 50%
- Ποσοστό χρόνου: 50%

Οι εντάσεις πεδίου που αντιστοιχούν σε αυτές τις συνθήκες ονομάζονται *ελάχιστες μέσες τιμές έντασης πεδίου*.

4.10 ΜΑΣΚΑ ΦΑΣΜΑΤΟΣ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΤΗΛΕΟΡΑΣΗΣ (DVB-T)

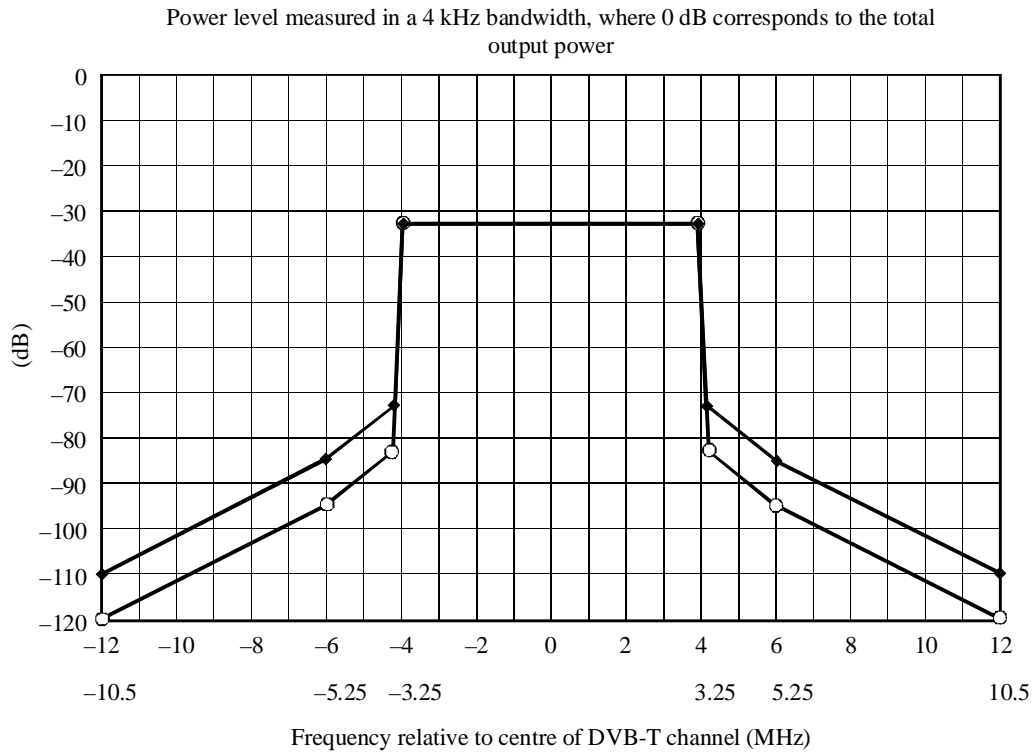
Η μάσκα φάσματος είναι έμφυτη στα ψηφιακά συστήματα ευρυεκπομπής και πρέπει να λαμβάνεται υπόψη για τον αποδοτικό σχεδιασμό του ψηφιακού Πλάνου ώστε να αποφευχθούν οι υπέρμετρες εκπομπές εκτός της ζώνης συχνοτήτων και να επιτραπεί η χρήση εφαρμογών μαζί με τα ψηφιακά κανάλια.

4.10.1 ΣΥΜΜΕΤΡΙΚΗ ΜΑΣΚΑ ΦΑΣΜΑΤΟΣ ΓΙΑ DVB-T ΣΕ 8 MHz ΚΑΙ 7 MHz ΚΑΝΑΛΙΑ.

Για τους πομπούς ψηφιακής τηλεόρασης που χρησιμοποιούν τα κανάλια παράπλευρα σε άλλες υπηρεσίες, η μάσκα φάσματος είναι πιθανό να μη δίνει αρκετή εξασθένιση στην πλευρά του καναλιού της ψηφιακής τηλεόρασης, με αποτέλεσμα να πέφτει πάνω στη συχνότητα όπου λειτουργεί ή άλλη υπηρεσία. Στις περιπτώσεις αυτές, πρέπει να ορίζονται ειδικές μάσκες φάσματος οι οποίες βασίζονται στα χαρακτηριστικά της άλλης υπηρεσίας και στην απόσταση μεταξύ του πομπού της ψηφιακής τηλεόρασης και της καλυπτόμενης περιοχής της άλλης υπηρεσίας. Πρέπει να ληφθεί υπόψη πως τα φίλτρα της μάσκας φάσματος τα οποία έχουν υψηλότερη απόσβεση κοντά στο τηλεοπτικό κανάλι, έχουν πολύ αυξημένο κόστος και μεγαλύτερες απώλειες εισαγωγής (*insertion loss*).

Στο παρακάτω σχήμα φαίνονται δύο συμμετρικές μάσκες φάσματος. Η μάσκα που έχει εξασθένιση 40 dB προορίζεται για τις μη κρίσιμες περιπτώσεις (*non-critical cases*) και η μάσκα με εξασθένιση 50 dB προορίζεται για τις ευαίσθητες περιπτώσεις (*sensitive cases*).

Η μάσκα για μη κρίσιμες περιπτώσεις χρησιμοποιείται επίσης για τις μετρήσεις των λόγων προστασίας της αναλογικής τηλεόρασης που παρεμβάλλεται από DVB-T.



Upper scale = 8 MHz channel; lower scale = 7 MHz channel
 Upper curve: non-critical cases; lower curve: sensitive cases

Σχήμα 4.3: Διάγραμμα συμμετρικών μασκών για μη-κρίσιμες και ευαίσθητες περιπτώσεις

Breakpoints					
	8 MHz channels			7 MHz channels	
	Non-critical cases	Sensitive cases		Non-critical cases	Sensitive cases
Relative frequency (MHz)	Relative level (dB)	Relative level (dB)	Relative frequency (MHz)	Relative level (dB)	Relative level (dB)
-12	-110	-120	-10.5	-110	-120
-6	-85	-95	-5.25	-85	-95
-4.2	-73	-83	-3.7	-73	-83
-3.9	-32.8	-32.8	-3.35	-32.8	-32.8
+3.9	-32.8	-32.8	+3.35	-32.8	-32.8
+4.2	-73	-83	+3.7	-73	-83
+6	-85	-95	+5.25	-85	-95
+12	-110	-120	+10.5	-110	-120

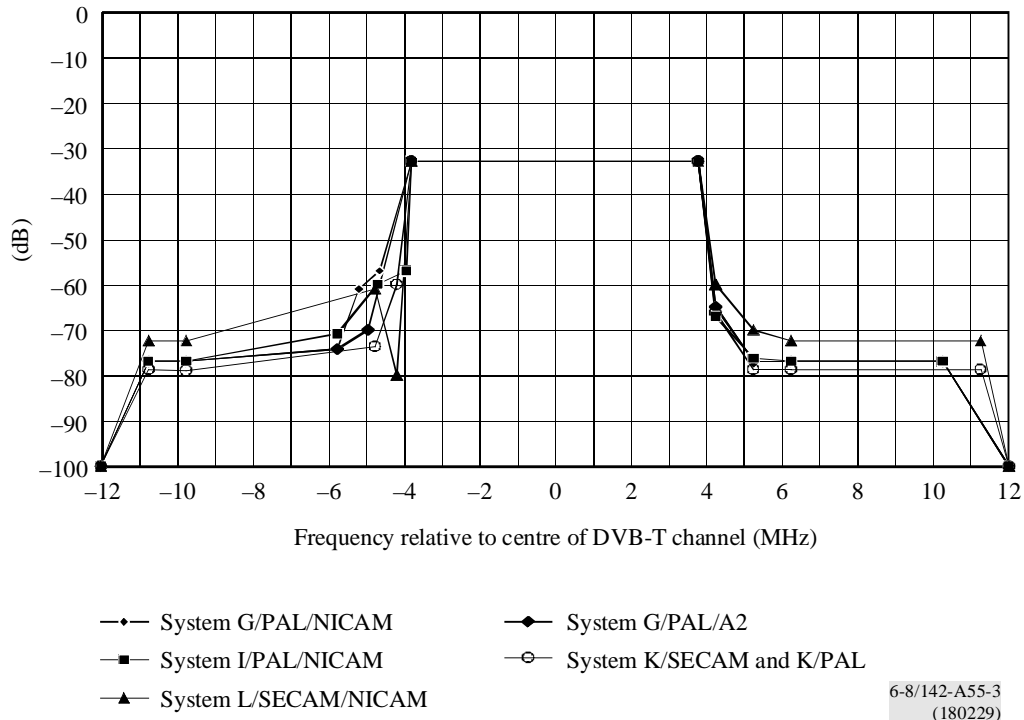
Πίνακας 4.13: Πίνακας συμμετρικών μασκών για μη-κρίσιμες και ευαίσθητες περιπτώσεις

4.10.2 ΑΣΥΜΜΕΤΡΗ ΜΑΣΚΑ ΦΑΣΜΑΤΟΣ ΓΙΑ DVB-T ΣΕ 8 MHz ΚΑΙ 7 MHz ΚΑΝΑΛΙΑ.

Στην αρχική φάση της επίγειας ψηφιακής τηλεόρασης, τα κανάλια θα πρέπει να βρίσκονται κυρίως ανάμεσα στα ήδη υπάρχοντα για την αναλογική τηλεόραση. Σε μερικές περιπτώσεις θα είναι απαραίτητο να χρησιμοποιούνται κανάλια προσκείμενα σε ήδη υπάρχοντα αναλογικά τηλεοπτικά κανάλια. Για να αποφευχθεί η παρεμβολή στα αναλογικά κανάλια, κρίνεται σημαντικός ο περιορισμός των εκπομπών εκτός καναλιού από τους πομπούς ψηφιακής τηλεόρασης, όσο το δυνατόν περισσότερο. Αυτό οδηγεί στην ανάγκη για καθορισμένες μάσκες φάσματος για τους πομπούς της ψηφιακής τηλεόρασης.

Στη συνέχεια αναφέρεται ένα παράδειγμα ασύμμετρης μάσκας DVB-T για 8 MHz και 7 MHz συστήματα, ικανό να διαβεβαιώσει τη συμβατότητα μεταξύ υπηρεσιών ευρυεκπομπών. Πιο συγκεκριμένα, επιτρέπουν σε ένα ψηφιακό πομπό να χρησιμοποιήσει ένα προσκείμενο σε αναλογική τηλεόραση κανάλι, με την υπόθεση πως είναι σε κοντινά σημεία (co-sited) και εκπέμπουν με την ίδια ισχύ. Εάν η εκπεμπόμενη ισχύς δεν είναι η ίδια, θα πρέπει να εφαρμοστεί η ανάλογη διόρθωση.

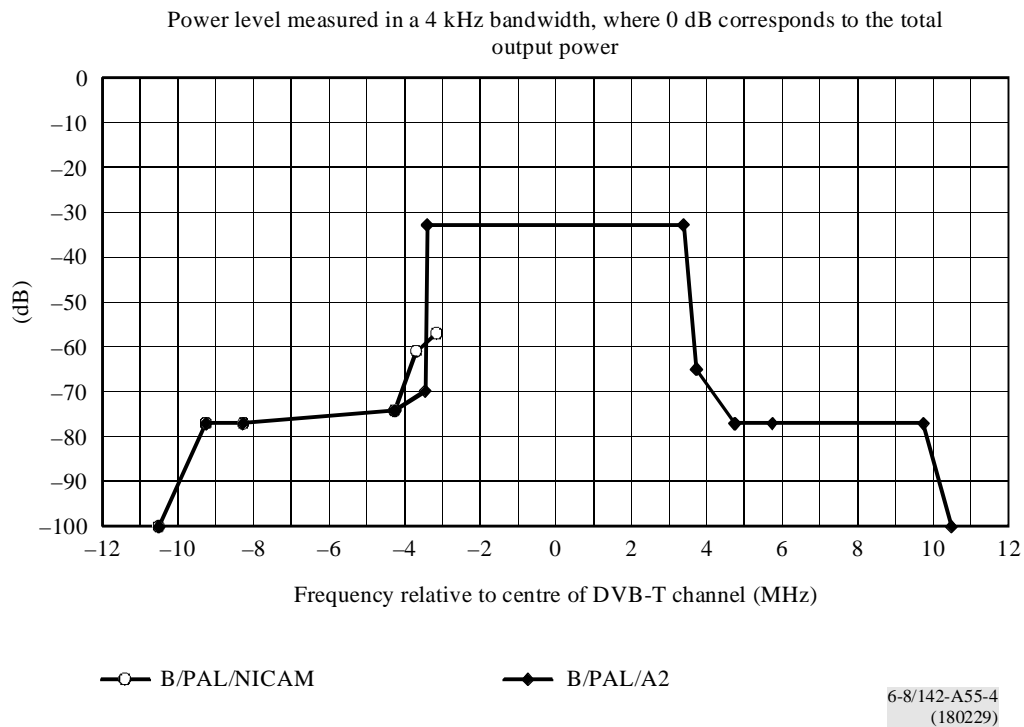
Power level measured in a 4 kHz bandwidth, where 0 dB corresponds to the total output power



Σχήμα 4.4: Διάγραμμα ασύμμετρων μασκών φάσματος για πομπό επίγειας ψηφιακής τηλεόρασης σε κανάλι παρακείμενο σε κοντινό πομπό αναλογικής τηλεόρασης, 8 MHz

Breakpoints										
	G/PAL/NICAM		G/PAL/A2		I/PAL/NICAM		K/SECAM, K/PAL		L/SECAM/NICAM	
	Relative frequency (MHz)	Relative level (dB)	Relative frequency (MHz)	Relative level (dB)	Relative frequency (MHz)	Relative level (dB)	Relative frequency (MHz)	Relative level (dB)	Relative frequency (MHz)	Relative level (dB)
1	-12	-100	-12	-100	-12	-100	-12	-100	-12	-100
4	-5.75	-74.2	-5.75	-74.2	-5.75	-70.9	-4.75	-73.6	-4.75	-60.9
5	-5.185	-60.9	-5.185	Not available	-4.685	-59.9	-4.185	-59.9	-4.185	-79.9
6	Not available	Not available	-4.94	-69.9	Not available	Not available	Not available	Not available	Not available	Not available
7	-4.65	-56.9	Not available	Not available	-3.925	-56.9	Not available	Not available	Not available	Not available
8	-3.8	-32.8	-3.8	-32.8	-3.8	-32.8	-3.8	-32.8	-3.8	-32.8
9	+3.8	-32.8	+3.8	-32.8	+3.8	-32.8	+3.8	-32.8	+3.8	-32.8
10	+4.25	-64.9	+4.25	-64.9	+4.25	-66.9	+4.25	-66.1	+4.25	-59.9
11	+5.25	-76.9	+5.25	-76.9	+5.25	-76.2	+5.25	-78.7	+5.25	-69.9
12	+6.25	-76.9	+6.25	-76.9	+6.25	-76.9	+6.25	-78.7	+6.25	-72.4
14	+12	-100	+12	-100	+12	-100	+12	-100	+12	-100

Πίνακας 4.14: Πίνακας ασύμμετρων μασκών φάσματος για πομπό επίγειας ψηφιακής τηλεόρασης σε κανάλι παρακείμενο σε κοντινό πομπό αναλογικής τηλεόρασης, 8 MHz



Σχήμα 4.5: Διάγραμμα ασύμετρων μασκών φάσματος για πομπό επίγειας ψηφιακής τηλεόρασης σε κανάλι παρακείμενο σε κοντινό πομπό αναλογικής τηλεόρασης συστήματος B, 7 MHz

Breakpoints				
	B/PAL/NICAM		B/PAL/A2	
	Relative frequency (MHz)	Relative level (dB)	Relative frequency (MHz)	Relative level (dB)
1	-10.5	-100	-10.5	-100
2	-9.25	-76.9	-9.25	-76.9
3	-8.25	-76.9	-8.25	-76.9
4	-4.25	-74.2	-4.25	-74.2
5	-3.685	-60.9	-3.685	Not available
6	Not available	Not available	-3.44	-69.9
7	-3.15 ⁽¹⁾	-56.9	Not available	Not available
8	-3.35	-32.8	-3.4	-32.8
9	+3.35	-32.8	+3.4	-32.8
10	+3.75	-64.9	+3.75	-64.9
11	+4.75	-76.9	+4.75	-76.9
12	+5.75	-76.9	+5.75	-76.9
13	+9.75	-76.9	+9.75	-76.9
14	+10.5	-100	+10.5	-100

⁽¹⁾ The NICAM signal overlaps with the DVB-T signal if relative offset is less than 200 kHz.

Πίνακας 4.15: Πίνακας ασύμετρων μασκών φάσματος για πομπό επίγειας ψηφιακής τηλεόρασης σε κανάλι παρακείμενο σε κοντινό πομπό αναλογικής τηλεόρασης συστήματος B, 7 MHz

4.11 ΔΟΜΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ (CONFIGURATIONS)

4.11.1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΘΕΩΡΗΣΕΙΣ

4.11.1.1 ΤΥΠΙΚΕΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΙΓΕΙΑΣ ΕΥΡΥΕΚΠΟΜΠΗΣ: MFN, SFN Η ΜΙΚΤΟ MFN-SFN

Στο σχεδιασμό της ψηφιακής επίγειας ευρυεκπομπής, υπάρχουν πολλά περισσότερα κριτήρια και παράμετροι που πρέπει να ληφθούν υπόψη συγκριτικά με την αναλογική τηλεόραση. Οι παράμετροι και τα κριτήρια αυτά πρέπει να περιοριστούν σε έναν αριθμό των αναγκαίων εκείνων διαμορφώσεων αναφοράς (*reference configurations*) προκειμένου ο σχεδιασμός του Πλάνου να γίνει σε ένα περιορισμένο χρονικό πλαίσιο.

Για συστήματα ψηφιακής επίγειας ευρυεκπομπής όπως το DVB-T και το T-DAB, υπάρχουν πολλές δυνατές επιλογές για να υλοποιηθεί το δίκτυο. Για παράδειγμα, για την ευρυεκπομπή τηλεόρασης υπάρχουν αρκετές παραλλαγές, ενώ στην περίπτωση του ήχου υπάρχουν διαφορετικές μέθοδοι εκπομπής. Επίσης υπάρχει μια επιλογή παραμέτρων για την υποδομή των δικτύων: MFNs, SFNs και μικτά MFN-SFN.

Τα δίκτυα **SFNs** μπορούν να υλοποιηθούν με έναν εκ των δύο τύπων δομής. Ο πρώτος τύπος λέγεται «*ανοικτό*» δίκτυο και ο δεύτερος τύπος είναι το «*κλειστό*» δίκτυο.

- Ανοικτό Δίκτυο. Στο ανοικτό δίκτυο δεν εφαρμόζεται κανένα μέτρο για την ελαχιστοποίηση του επιπέδου ακτινοβολίας έξω από την περιοχή κάλυψης. Στην περίπτωση περιορισμού, ένα ανοικτό δίκτυο μπορεί να αποτελείται από έναν μόνο πομπό.
- Κλειστό Δίκτυο. Στο κλειστό δίκτυο, το επίπεδο ακτινοβολίας έξω από την περιοχή κάλυψης μειώνεται σκόπιμα χωρίς όμως να μειωθεί η κάλυψη στην προοριζόμενη περιοχή. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τη χρησιμοποίηση κατευθυντικών κεραιών στους σταθμούς εκπομπής κοντά στην περιφέρεια της περιοχής κάλυψης.

Σε ένα πραγματικό δίκτυο που καλύπτει μια μεγάλη περιοχή, θα υπάρχουν υπολογίσιμες αποστάσεις μεταξύ των πομπών. Εάν ένα τέτοιο δίκτυο σχεδιάζεται ως κλειστό δίκτυο, θα προκαλέσει μικρότερη παρεμβολή σε μια δοσμένη απόσταση έξω από την περιοχή κάλυψης από ότι εάν είχε σχεδιαστεί ως ανοικτό δίκτυο. Ο λόγος είναι ότι το επίπεδο της παρεμβολής καθορίζεται κυρίως από την εκπεμπόμενη ισχύ των πομπών που βρίσκονται πιο κοντά στο όριο της περιοχής κάλυψης, προς την κατεύθυνση που εξετάζουμε.

Παρόλα αυτά, σε ένα κλειστό δίκτυο που καλύπτει μια μικρή περιοχή, η εκπεμπόμενη ισχύς των πομπών που βρίσκονται σε εκείνη την πλευρά της περιοχής κάλυψης η οποία είναι αντίθετα από την κατεύθυνση που εξετάζουμε, συνεισφέρουν περισσότερο στο επίπεδο εξερχόμενης παρεμβολής από ότι σε ένα κλειστό δίκτυο που καλύπτει μια μεγάλη περιοχή. Κατά συνέπεια, η χρήση κατευθυντικών κεραιών μετάδοσης σε πομπούς κοντά στο όριο της περιοχής κάλυψης δεν είναι τόσο αποτελεσματική όσο στην περίπτωση των δικτύων που καλύπτουν μεγαλύτερες περιοχές.

Από τα ανωτέρω προκύπτει ότι για τις σχετικά μεγάλες περιοχές κάλυψης, η απόσταση διαχωρισμού μεταξύ των περιοχών που χρησιμοποιούν το ίδιο κανάλι θα είναι γενικά μικρότερη για κλειστά δίκτυα απ' ότι για ανοικτά. Για μικρότερες περιοχές κάλυψης, η απόσταση διαχωρισμού για κλειστά δίκτυα προσεγγίζει αυτή για ανοικτά δίκτυα.

Μέχρι σήμερα, οι δομές SFN έχουν χρησιμοποιηθεί για υλοποίηση δικτύων T-DAB και DVB-T.

4.11.1.2 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΕΚΠΟΜΠΗΣ (ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΟΣ ΕΚΠΕΜΠΟΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ)

Η ψηφιακή επίγεια ευρυεκπομπή μπορεί να χρησιμοποιήσει τις ήδη υπάρχουσες εγκαταστάσεις, νέες εγκαταστάσεις ή εναλλακτικές δικτυακές αρχιτεκτονικές. Αυτές οι παράμετροι επηρεάζουν την επιλογή που πρέπει να γίνει για την ψηφιακή ευρυεκπομπή και τις συχνотικές απαιτήσεις. Σε μερικές χώρες, επιδιώκεται η χρησιμοποίηση των ίδιων εγκαταστάσεων τόσο για ψηφιακή όσο και

για αναλογική μετάδοση (με τη δυνατότητα της δημιουργίας ενός τοπικού SFN υψηλής πυκνότητας).

Ο αριθμός των εγκαταστάσεων εκπομπής και οι αποστάσεις διαχωρισμού θα ποικίλλουν σημαντικά από χώρα σε χώρα και θα εξαρτάται από την παραλλαγή του συστήματος, τον τρόπο λήψης (σταθερή λήψη, φορητή ή κινητή), το μέγεθος της χώρας και την τοποθεσία των συνόρων. Για την επίγεια ψηφιακή ευρυεκπομπή, η απόσταση μεταξύ των εγκαταστάσεων εκπομπής κυμαίνεται από 30 έως 50 χιλιόμετρα στις πιο πυκνοκατοικημένες περιοχές ή σε λοφώδεις περιοχές, και από 75 έως 125 χιλιόμετρα σε λιγότερο κατοικημένες περιοχές ή πιο επίπεδες.

Σε ένα SFN δίκτυο, χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα πρότυπα επίγειας ευρυεκπομπής, η απόσταση διαχωρισμού μεταξύ των πομπών, επηρεάζει την επιλογή του διαστήματος φρούρησης (*guard interval*), το οποίο με τη σειρά του περιορίζει το μέγεθος του δικτύου. Η απόσταση διαχωρισμού και το ενεργό ύψος επηρεάζει την ενεργή εκπεμπόμενη ισχύ, e.r.p (*effective radiated power*).

Στην περίπτωση SFNs δικτύων, η χρήση «πυκνών δικτύων» μπορεί να προσφέρει μερικά πλεονεκτήματα σε δίκτυα που βασίζονται σε υψηλής ισχύος πομπούς και διαχωρίζονται από μεγάλες αποστάσεις (από 60 μέχρι μερικές εκατοντάδες χιλιόμετρα).

Ιδιαίτερα στην περίπτωση περιοχικών (*regional*) SFNs, αλλά και για εθνικά SFNs, είναι δυνατό να ληφθούν υπόψη ποικίλες φόρμες πυκνών δικτύων, με όλους τους πομπούς να χρησιμοποιούν το ίδιο κανάλι, αλλά να έχουν σημαντικά χαμηλότερη e.r.p από ότι απαιτεί ένας μόνο πομπός που εξυπηρετεί την ίδια περιοχή. Για τη ψηφιακή επίγεια ευρυεκπομπή, η έννοια της «κατανεμημένης εκπομπής» μπορεί να παρέχει την απαιτούμενη ένταση πεδίου σε ολόκληρη την περιοχή κάλυψης με έναν αριθμό χαμηλής ισχύος συγχρονισμένων SFN πομπών οι οποίοι βρίσκονται τοποθετημένοι σε ένα περίπου κανονικό πλέγμα (*lattice*). Είναι επίσης πιθανό να χρησιμοποιηθούν στο ίδιο κανάλι επαναλήπτες οι οποίοι λαμβάνουν το σήμα τους με τη μη χρήση φάσματος (*off-air*) από τον κύριο πομπό, έτσι ώστε να βελτιωθεί η κάλυψη του κύριου πομπού. Στην περίπτωση αυτή, οι

επαναλήπτες δεν χρειάζεται να συντονίζονται εγκαίρως (*in time*) και δεν χρειάζεται κάποια υποδομή παράλληλης μετάδοσης για να φέρει το σήμα σε αυτούς.

Επιπλέον, τα τοπικά SFNs υψηλής πυκνότητας, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να συμπληρώσουν μεγάλα SFNs σε περιοχές όπου η κάλυψη θα ήταν ανεπαρκής εξαιτίας της τοπολογίας. Τέλος, μπορούν να προσφέρουν μια μείωση του αντίκτυπου της παρεμβολής που οφείλεται στη χρήση του ίδιου καναλιού (*co-channel*) στα όρια της περιοχής κάλυψης η οποία μπορεί να βελτιωθεί με την κατάλληλη χρήση κατευθυντικών κεραιών εκπομπής.

Για παράδειγμα, είναι δυνατόν να υπάρξουν τοπολογίες εκπομπής όπου το κεντρικό τμήμα της περιοχής υπηρεσιών να καλύπτεται από ένα μεγάλο SFN δίκτυο (με πομπούς υψηλής ισχύος που βρίσκονται σε μεγάλη απόσταση μεταξύ τους), αλλά κοντά στα όρια να είναι εγκατεστημένο ένα πυκνό δίκτυο πομπών (με χαμηλό e.i.p. και με μικρού ύψους κατευθυντικές κεραίες). Αυτό επιτρέπει στην ενεργό ακτινοβολούμενη ισχύ να είναι προσαρμόσιμη στα όρια της καλυπτόμενης περιοχής, μειώνοντας έτσι τις παρεμβολές στις γειτονικές περιοχές και διατηρώντας ένα υψηλό επίπεδο διαθεσιμότητας υπηρεσιών. Αυτή η τεχνική μπορεί επίσης να είναι χρήσιμη και στα σύνορα εθνικών δικτύων SFNs.

4.11.1.3 ΤΥΠΟΙ ΚΕΡΑΙΩΝ ΕΚΠΟΜΠΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΤΥΠΑ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ

Οι κεραίες εκπομπής θα έχουν ένα ομοιοκατευθυντικό ή κατευθυντικό πρότυπο. Για τους σταθμούς που βρίσκονται κατά μήκος ή κοντά στα σύνορα χωρών ή των θαλάσσιων συνόρων, πρέπει να χρησιμοποιηθούν κατά προτίμηση κατευθυντικές κεραίες για να μειώσουν την παρεμβολή έξω από τις περιοχές υπηρεσιών. Αυτό θα προστατεύσει τις περιοχές κάλυψης των υπαρχόντων τηλεοπτικών σταθμών. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα για τους σταθμούς υψηλής και μέσης ισχύος και γενικά θα οδηγήσει σε μια αποδοτικότερη χρήση του φάσματος των συχνοτήτων.

Η κλίση της ακτίνας, η οποία εφαρμόζεται στις κεραίες με ενεργό ύψος περισσότερο από 100 μέτρα, είναι ένα αποδοτικό εργαλείο για να στοχεύσει την ακτινοβολούσα ισχύ των σταθμών υψηλής ισχύος στο εσωτερικό μέρος της

περιοχής κάλυψης και συγχρόνως να μειώσει την παρεμβολή στις μεγάλες αποστάσεις και στις υπηρεσίες αεροπλοήγησης.

Ως πηγή εκτενών πληροφοριών για τα χαρακτηριστικά συστημάτων με κεραίες εκπομπής UHF και VHF, μπορεί να χρησιμοποιηθεί το Recommendation ITU-R BS.1195. Τα πρότυπα ακτινοβολίας κεραίας εκπομπής κανονικοποιούνται στα 0 dB.

4.11.1.4 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΠΟΜΠΩΝ

Υπάρχουν διάφοροι παράγοντες που επηρεάζουν την απόσταση μεταξύ των πομπών, παραδείγματος χάριν η ακτινοβολούσα ισχύς, το ύψος της κεραίας, η μέθοδος λήψης, η παραλλαγή του συστήματος και το μονοπάτι διάδοσης (propagation path). Πρέπει να σημειωθεί πως αυτοί οι παράγοντες μπορεί να είναι διαφορετικοί για διαφορετικά δίκτυα αναφοράς. Στα δίκτυα SFN, η απόσταση μεταξύ των παρακείμενων πομπών περιορίζεται από το μήκος του διαστήματος φρούρησης.

4.11.1.5 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΠΟΜΠΩΝ

Η απόσταση διαχωρισμού μεταξύ των πομπών εξαρτάται σημαντικά από τον αριθμό των μπλοκ συχνοτήτων ή των καναλιών που απαιτούνται για να επιτύχουν την κάλυψη μιας μεγαλύτερης περιοχής που περικλείει διάφορες χώρες ή περιοχές, κάθε μια από τις οποίες έχει τα δικά της προγράμματα που εκπέμπονται σε ένα μπλοκ συχνοτήτων ή ένα κανάλι.

Οι περιοχές κάλυψης που εξυπηρετούνται από πομπούς οι οποίοι βρίσκονται κατά μήκος της περιφέρειας και χρησιμοποιούν κατευθυντικές κεραίες που δείχνουν προς το εσωτερικό (δηλ., ένα κλειστό δίκτυο), θα οδηγήσουν σε πιο σύντομες αποστάσεις διαχωρισμού συγκρινόμενες με την ισοδύναμη κάλυψη που επιτυγχάνεται με τη χρήση μη κατευθυντικών κεραιών (δηλ., ένα ανοικτό δίκτυο). Στην περίπτωση των διαδρομών διάδοσης όπου παρεμβάλλεται έντονα το

θαλάσσιο στοιχείο, οι αποστάσεις διαχωρισμού θα είναι μεγαλύτερες απ' ό,τι για διαδρομές εδάφους μόνο.

4.11.2 REFERENCE PLANNING CONFIGURATIONS (RPCs)

4.11.2.1 ΓΕΝΙΚΑ

Το T-DAB και το DVB-T προσφέρουν την ελευθερία να εφαρμοστεί μια μεγάλη ποικιλία επιλογών για υπηρεσίες ευρυεκπομπής. Για το DVB-T ειδικότερα, θα μπορούσαν να θεωρηθούν αρκετές χιλιάδες διαμορφώσεις αναφοράς, συνδυάζοντας τα διάφορα πιθανά σχέδια διαμορφώσεων, τους ρυθμούς κωδικοποίησης (code rates), τις μεθόδους γρήγορου μετασχηματισμού Fourier (FFT), τα διαστήματα φρούρησης, τις μεθόδους λήψης, τις κατηγορίες ποιοτικής κάλυψης, τις προσεγγίσεις των δικτύων, κ.λ.π. Κατά συνέπεια, ένα Planning Configuration περιγράφει το άθροισμα όλων των σχετικών τεχνικών χαρακτηριστικών μιας εφαρμογής για υπηρεσίες ευρυεκπομπής. Οι διάφορες περιπτώσεις ενός Planning Configuration για το DVB-T, συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα.

Περιπτώσεις	Στοιχεία
Τρόπος Λήψης	Σταθερή Φορητή (εξωτερική) Φορητή (Εσωτερική) Κινητή
Ποιότητα κάλυψης (ποσοστό κάλυψης)	70% 95% 99%
Υποδομή Δικτύου	MFN (μονός πομπός) SFN Πυκνό SFN
Παραλλαγή συστήματος DVB-T	από QPSK-1/2 εώς 64-QAM-7/8
Ζώνη συχνοτήτων Συχνοτήτων	Ζώνη συχνοτήτων III (200 MHz) Ζώνη συχνοτήτων IV (500 MHz) Ζώνη συχνοτήτων V (800 MHz)

Πίνακας 4.16: Πίνακας πτυχών για DVB-T Planning Configuration

Παρόλα αυτά, ένας μεγάλος αριθμός αυτών των θεωρητικά πιθανών συνδυασμών έχει ελάχιστο ή καθόλου νόημα, από οικονομική, τεχνική ή διαχειριστική άποψη. Επιπλέον, από την άποψη της ανάλυσης συμβατότητας, η οποία είναι το σημαντικότερο ζήτημα στην παραγωγή του Πλάνου, ένας μεγάλος αριθμός των ρεαλιστικών και σημαντικών Planning Configurations μπορεί να αντιμετωπιστεί ως ισοδύναμος, δεδομένου ότι διαφέρουν ελάχιστα ή καθόλου από την άποψη των χαρακτηριστικών συμβατότητας.

Για τη σωστή δόμηση του Πλάνου, είναι δυνατή μια μείωση σε έναν πολύ μικρό αριθμό διαμορφώσεων που αποκαλούνται *διαμορφώσεις σχεδιασμού αναφοράς* (Reference Planning Configurations - RPCs), οι οποίες στη συνέχεια γίνονται αφηρημένες υπό την έννοια ότι δεν αντιστοιχούν πλέον σε συγκεκριμένες πραγματικές διαμορφώσεις σχεδιασμού. Κατά συνέπεια, ένα RPC αντιπροσωπεύει μια υλοποίηση T-DAB ή DVB-T με παραμέτρους αυτές μιας χαρακτηριστικής διαμόρφωσης του Πλάνου.

4.11.2.2 RPCs για DVB-T

Για το DVB-T, μπορεί να γίνει ομαδοποίηση των Planning Configurations με βάση τον τρόπο λήψης και τη ζώνη συχνοτήτων:

- Σταθερή λήψη
- Φορητή εξωτερική λήψη, κινητή λήψη και χαμηλότερης ποιότητας φορητής εσωτερικής λήψης
- Υψηλότερης ποιότητας φορητή εσωτερική λήψη

Για συχνότητες αναφοράς:

- 200 MHz στα VHF
- 650 MHz στα UHF

Η ομαδοποίηση αυτή υποθέτει ότι για τη σταθερή λήψη χρησιμοποιούνται πιο οργανωμένες παραλλαγές DVB-T με υψηλή χωρητικότητα δεδομένων. Αυτό είναι δυνατό, δεδομένου ότι το κανάλι μετάδοσης είναι λιγότερο δύσκολο σε αυτήν την περίπτωση απ' ό,τι για τη φορητή ή κινητή υποδοχή. Στην τελευταία

περίπτωση, λαμβάνονται υπόψη οι πιο ακανόνιστες παραλλαγές DVB-T προκειμένου να ξεπεραστούν τα δυσμενή αποτελέσματα του φορητού ή κινητού καναλιού μετάδοσης. Αυτό όμως έχει σαν αποτέλεσμα μικρότερη χωρητικότητα δεδομένων.

Κατ' αυτό τον τρόπο, επιτυγχάνεται μια μείωση του μεγάλου αριθμού πιθανών Planning Configurations σε τρία RPCs για κάθε μια από τις δύο συχνότητες αναφοράς. Έτσι διευκολύνεται η καθιέρωση του Πλάνου και ο καθορισμός των διαδικασιών συντονισμού. Τα τρία διαφορετικά RPCs φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

RPC	RPC 1	RPC 2	RPC 3
Reference location probability	95%	95%	95%
Reference C/N (dB)	21	19	17
Reference $(E_{med})_{ref}$ (dB(μ V/m)) at 200 MHz	50	67	76
Reference $(E_{med})_{ref}$ (dB(μ V/m)) at 650 MHz	56	78	88

$(E_{med})_{ref}$: Ελάχιστη μέση ένταση πεδίου

RPC 1: RPC για σταθερή λήψη

RPC 2: RPC για φορητή εξωτερική λήψη, κινητή λήψη και χαμηλότερης ποιότητας φορητής εσωτερικής λήψης

RPC 3: RPC για υψηλότερης ποιότητας φορητή εσωτερική λήψη.

Πίνακας 4.17: Πίνακας RPCs για DVB-T

Για άλλες συχνότητες, η παρεμβολή των προηγούμενων προτεινόμενων τιμών αναφοράς για την ένταση του πεδίου πρέπει να ακολουθήσει τους παρακάτω κανόνες:

- για σταθερή λήψη, ο συντελεστής διόρθωσης είναι $Corr = 20 \log (f/f_r)$ όπου f είναι η πραγματική συχνότητα και f_r είναι η συχνότητα αναφοράς της σχετικής ζώνης συχνοτήτων που αναφέρεται παραπάνω.

- για φορητή και κινητή λήψη, ο συντελεστής διόρθωσης είναι $C_{\text{corr}} = 30 \log (f/f_r)$ όπου f είναι η πραγματική συχνότητα και f_r είναι η συχνότητα αναφοράς της σχετικής ζώνης συχνοτήτων που αναφέρεται παραπάνω.

Οι παράμετροι αναφοράς των RPCs που δίνονται στον προηγούμενο πίνακα (location probability, C/N, ελάχιστη μέση ένταση πεδίου) δεν συνδέονται με μια ιδιαίτερη παραλλαγή συστήματος DVB-T ή με μια πραγματική υλοποίηση δικτύου DVB-T, αλλά αντιπροσωπεύουν ένα μεγάλο αριθμό διαφορετικών πραγματικών υλοποιήσεων. Παραδείγματος χάριν, μια υπηρεσία DVB-T για κινητή λήψη μπορεί να χρησιμοποιήσει ως πραγματικές παραμέτρους εφαρμογής μια πιθανότητα κάλυψης 99% και μια παραλλαγή DVB-T με λόγο C/N ίσο με 14 dB. Εντούτοις, αυτή η υπηρεσία θα αντιπροσωπευθεί από το RPC 2 με αναφορική πιθανότητα κάλυψης 95% και με αναφορικό λόγο C/N ίσο με 19 dB χωρίς να περιοριστούν οι δυνατότητες για την εφαρμογή της "πραγματικής" υπηρεσίας για κινητή λήψη DVB-T.

Τυπικά, για το RPC 1 έχουμε χωρητικότητα δεδομένων 20-27 Mbit/s περίπου, για το RPC 2 κυμαίνεται μεταξύ 8-24 Mbit/s και για το RPC 3 είναι 13-16 Mbit/s περίπου. Παρόλα αυτά, πρέπει να επισημανθεί πως υπάρχει μια σχέση ανταλλαγής μεταξύ της κάλυψης και της χωρητικότητας των δεδομένων. Αύξηση στην καλυπτόμενη περιοχή μπορεί να επιτευχθεί αν επιλεγθεί μια πιο οργανωμένη παραλλαγή DVB-T η οποία συνοδεύεται από μια μείωση της χωρητικότητας των δεδομένων, και αντιστρόφως.

Για να γίνει η ανάλυση της συμβατότητας, απαιτούνται οι λόγοι προστασίας για τις ενδιαφερόμενες υπηρεσίες. Δεδομένου ότι τα RPCs αντιπροσωπεύουν τεχνητές διαμορφώσεις, δεν υπάρχουν μετρήσεις για τους κατάλληλους λόγους προστασίας. Άντ' αυτού, συστήνεται να χρησιμοποιηθούν οι ακόλουθες τιμές:

- για DVB-T έναντι ανάλυσης DVB-T, προτείνεται να χρησιμοποιηθεί ως λόγος προστασίας η αντίστοιχη τιμή αναφοράς C/N του προηγούμενου πίνακα
- σε άλλες περιπτώσεις:

- για RPC 1, οι λόγοι προστασίας για DVB-T 64-QAM 3/4, δίνονται από το Recommendation ITU-R BT.1368
- για RPC 2, οι λόγοι προστασίας για DVB-T 16-QAM 3/4, δίνονται από το Recommendation ITU-R BT.1368
- για RPC 3, οι λόγοι προστασίας για DVB-T 16-QAM 2/3, δίνονται από το Recommendation ITU-R BT.1368

4.11.3 ΔΙΚΤΥΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ (REFERENCE NETWORKS – RNS)

4.11.3.1 ΓΕΝΙΚΑ

Ένας βασικός στόχος κατά την καθιέρωση ενός συχνοτικού σχεδίου είναι να εκτελεσθούν οι αναλύσεις συμβατότητας μεταξύ των πομπών ή και των δικτύων. Για τέτοιους υπολογισμούς, τα χαρακτηριστικά των πομπών πρέπει να είναι γνωστά. Εάν ένα αίτημα δίνεται με μορφή assignment, τότε αυτά τα χαρακτηριστικά είναι διαθέσιμα.

Παρόλα αυτά, θα υπάρξουν περιπτώσεις όπου τα ακριβή χαρακτηριστικά του πομπού ενός δικτύου δε θα είναι γνωστά τη στιγμή που ένα Πλάνο πρόκειται να καθιερωθεί. Αυτό ειδικότερα ισχύει για την περίπτωση υλοποιήσεων SFN δικτύων όπου η περιοχή υπηρεσιών μπορεί να είναι ήδη γνωστή, αλλά όχι όμως ο ακριβής αριθμός, οι θέσεις και η ισχύς των SFN πομπών. Παρά αυτήν την έλλειψη τέτοιων πληροφοριών, είναι απαραίτητο να εκτελεσθούν οι υπολογισμοί συμβατότητας προκειμένου να καθιερωθεί το Πλάνο. Για αυτόν το λόγο, είναι χρήσιμο να καθοριστούν γενικές δομές δικτύων οι οποίες θα μπορούν να αντιπροσωπεύσουν τα μέχρι τώρα άγνωστα πραγματικά δίκτυα σε μια ανάλυση συμβατότητας. Τέτοια γενικά δίκτυα καλούνται *δίκτυα αναφοράς* (Reference Networks – RNS).

Τρία RPCs έχουν επιλεγθεί για τις ζώνες συχνοτήτων III και IV/V για το DVB-T και δύο για το T-DAB στη ζώνη συχνοτήτων III. Για κάθε ένα από αυτά έχουν αναπτυχθεί δίκτυα αναφοράς και οι ιδιότητες αυτών των δικτύων αναφοράς θα είναι διαφορετικές σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά των σχετικών RPCs.

Τα δίκτυα αναφοράς θεωρούνται ως εξιδανικευμένες προσεγγίσεις των πραγματικών υλοποιήσεων των δικτύων. Εκθέτουν έναν υψηλό βαθμό γεωμετρικής συμμετρίας και ομοιογένειας όσον αφορά τα χαρακτηριστικά των πομπών. Μπορούν να χαρακτηριστούν από τις ακόλουθες παραμέτρους:

- Αριθμός πομπών
- Απόσταση μεταξύ των πομπών
- Γεωμετρία δικτύου πομπού
- Ισχύς πομπού
- Ύψος κεραίας πομπού
- Πρότυπο κεραίας πομπού
- Περιοχή υπηρεσιών (περιοχή κάλυψης)

Τα δίκτυα αναφοράς διευκολύνουν την ανάλυση συμβατότητας και τη σύνθεση σχεδίων στο Πλάνο. Ο κύριος σκοπός τους είναι να καθορίσουν τις ενδεχόμενες παρεμβολές (interference potential) και τις ευαίσθητες παρεμβολής (interference susceptibilities) ενός τυπικού DVB-T ή T-DAB, οι οποίες είναι τα βασικά δεδομένα για έναν υπολογισμό συμβατότητας μεταξύ των περιοχών υπηρεσιών και ως εκ τούτου θεμελιώδεις στην παραγωγή ενός Πλάνου.

Πρέπει να υπογραμμιστεί ότι τα πραγματικά δίκτυα, όπως υλοποιούνται, δεν πρέπει απαραίτητα να έχουν τα ίδια χαρακτηριστικά με το δίκτυο αναφοράς - είτε από την άποψη του αριθμού των πομπών, των θέσεων των πομπών, την ισχύ τους, είτε οποιουδήποτε άλλου χαρακτηριστικού του δικτύου αναφοράς - εφ' όσον η πραγματική υλοποίηση δικτύων συμμορφώνεται με τον περιορισμό ενδεχόμενης παρεμβολής η οποία συνδέεται με το σχετικό δίκτυο αναφοράς.

4.11.3.2 ΕΝΑΣ ΠΟΜΠΟΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

Στην περίπτωση της MFN προσέγγισης, ένας μόνος τεχνητός πομπός αναφοράς θα ήταν ο απλούστερος αντιπρόσωπος ενός δικτύου αναφοράς. Εντούτοις, στην πλειοψηφία των περιπτώσεων όπου απαιτείται ένας μόνος πομπός, τα χαρακτηριστικά του πομπού είναι ήδη γνωστά - και εάν όχι, μπορούν

εύκολα να υπολογιστούν από τις ιδιότητες της περιοχής υπηρεσιών όπου προορίζονται. Επομένως, στην περίπτωση ενός μόνο πομπού, δεν υπάρχει καμία ανάγκη να καθοριστεί ένας τεχνητός πομπός. Οι πραγματικές ιδιότητες του πομπού μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην ανάλυση συμβατότητας. Κατά συνέπεια, εάν ένα αίτημα δίνεται με μορφή assignment, η ανάλυση συμβατότητας θα γίνει βάσει των απαραίτητων ιδιοτήτων του πομπού.

4.11.3.3 ΔΙΚΤΥΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ SFNs

Τα SFNs δίκτυα προορίζονται να καλύψουν μεγαλύτερες περιοχές υπηρεσιών από εκείνες των μοναδιαίων πομπών και γενικά δε θα είναι γνωστοί όλοι οι πομποί SFN και τα χαρακτηριστικά τους στο στάδιο της σύστασης του Πλάνου. Επιπλέον, αυτά τα χαρακτηριστικά των πομπών δεν απαιτούνται απαραίτητως σε μια προσέγγιση υλοποίησης του σχεδίου με allotment στο στάδιο της σύστασης του Πλάνου. Οι υπολογισμοί συμβατότητας μπορούν να εκτελεστούν με τη βοήθεια των δικτύων αναφοράς όπως περιγράφονται ανωτέρω. Αν είναι γνωστές οι πραγματικές θέσεις των πομπών ή άλλα χαρακτηριστικά τους τότε αυτά πρέπει να χρησιμοποιηθούν στους υπολογισμούς συμβατότητας στην περίπτωση SFN. Στο επόμενο κεφάλαιο θα δοθεί μια λεπτομερής περιγραφή των δικτύων αναφοράς.

4.11.3.4 ΕΝΔΕΧΟΜΕΝΗ ΠΑΡΕΜΒΟΛΗ

Η ενδεχόμενη παρεμβολή ενός πομπού ή ενός δικτύου πομπών είναι η εξερχόμενη παρεμβολή που παράγεται από τον πομπό ή το δίκτυο των πομπών. Εάν στη διαδικασία σχεδιασμού η πραγματική ενδεχόμενη παρεμβολή ενός δικτύου δεν είναι γνωστή, η ενδεχόμενη παρεμβολή ενός δικτύου αναφοράς μπορεί να ληφθεί ως αντιπροσωπευτική της πραγματικής ενδεχόμενης παρεμβολής.

Η ενδεχόμενη παρεμβολή ενός δικτύου αναφοράς μπορεί να αντιπροσωπευθεί από μια καμπύλη της έντασης του πεδίου η οποία υπολογίζεται αθροίζοντας τις εντάσεις των πεδίων παρεμβολής των πομπών του δικτύου

αναφοράς κατά μήκος της γραμμής με φορά προς το εξωτερικό του δικτύου αναφοράς και με αρχή στα σύνορα της περιοχής υπηρεσιών του δικτύου αναφοράς.

Σε μια ανάλυση συμβατότητας, η καμπύλη της ενδεχόμενης παρεμβολής μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να υπολογιστεί η υποθετική παρεμβολή σε μια ορισμένη θέση, με την υπόθεση πως τα σημεία δοκιμής στα σύνορα της περιοχής υπηρεσιών του υπό εξέταση δικτύου είναι καθένα από αυτά η πηγή παρεμβολής. Η υψηλότερη τιμή της έντασης του πεδίου που οφείλεται στην παρεμβολή, λαμβάνεται ως αντιπροσωπευτική για την παρεμβολή στη θέση αυτή. Φυσικά, σε μια ανάλυση συμβατότητας, είναι επίσης δυνατή μια άμεση αξιολόγηση της παρεμβολής που παράγεται από τους πομπούς των δικτύων αναφοράς σε εκείνη την θέση, αφού πρώτα έχει καθοριστεί η ακριβής θέση του δικτύου αναφοράς όσον αφορά το συνοριακό σημείο δοκιμής.

Στη συνέχεια, γίνεται μια λεπτομερής αναφορά στον τρόπο υπολογισμού των συντελεστών και των παραμέτρων που χρειάζονται για την χρησιμοποίηση των δικτύων αναφοράς.

4.12 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΛΑΧΙΣΤΗΣ ΜΕΣΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΡΟΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΕΛΑΧΙΣΤΗΣ ΜΕΣΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΠΕΔΙΟΥ

Τα ελάχιστα επίπεδα σήματος που απαιτούνται για να ξεπεραστεί ο θόρυβος του δέκτη δίνονται από την ελάχιστη ισχύ εισόδου του δέκτη και την αντίστοιχη ελάχιστη ισοδύναμη τάση εισόδου του δέκτη, υποθέτοντας πως ο δέκτης έχει θόρυβο 7 dB. Οι αποκλίσεις θέσης δεν λαμβάνονται υπόψη, εκτός εάν εξετάζουμε τη λήψη τηλεόρασεως σε ένα πρακτικό περιβάλλον.

Στον καθορισμό της κάλυψης, εξαιτίας της πολύ γρήγορης μετάβασης της κατάστασης από σχεδόν τέλεια λήψη σε καθόλου λήψη, είναι απαραίτητο το ελάχιστο απαιτούμενο επίπεδο σήματος να επιτυγχάνεται σε υψηλότερα ποσοστά κάλυψης. Αυτό ορίζει την ποιότητα της κάλυψης.

Οι ελάχιστες μέσες πυκνότητες ροής ισχύος (power flux density) για DVB-T καθορίζονται για:

- 8 MHz κανάλια. Για 7 MHz κανάλια, αφαιρούμε 0.6 dB από τους σχετικούς πίνακες που δίνονται παρακάτω.
- Τρεις διαφορετικούς τρόπους λήψης:
 - Σταθερή λήψη
 - Φορητή λήψη (Φορητή εξωτερική λήψη και Φορητή εσωτερική λήψη στο ισόγειο)
 - Κινητή λήψη
- Τρεις αντιπροσωπευτικές συχνότητες των ζωνών συχνοτήτων III, IV και V (200, 500 και 800 MHz αντίστοιχα)

Οι αντιπροσωπευτικές τιμές του λόγου C/N χρησιμοποιούνται για αυτά τα παραδείγματα. Τα αποτελέσματα, για οποιοδήποτε επιλεγμένο σύστημα και παραλλαγή συστήματος, μπορούν να υπολογιστούν με παρεμβολή μεταξύ των σχετικών αντιπροσωπευτικών τιμών. Όλες οι ελάχιστες μέσες τιμές της έντασης του πεδίου που παρουσιάζονται σε αυτό το κεφάλαιο είναι για την κάλυψη από έναν πομπό μόνο και όχι για δίκτυα SFN. Για τον υπολογισμό της ελάχιστης μέσης πυκνότητας ροής της ισχύος και την ελάχιστη μέση τιμή της έντασης του πεδίου που χρειάζεται για να εξασφαλιστεί ότι οι ελάχιστες τιμές του επιπέδου του σήματος μπορούν να επιτευχθούν στο απαραίτητο ποσοστό κάλυψης, χρησιμοποιούνται οι ακόλουθοι τύποι:

$$P_n = F + 10 \log_{10} (k T_0 B)$$

$$P_{s \min} = C/N + P_n$$

$$A_a = G_D + 10 \log_{10} (1.64 \cdot \lambda^2 / 4\pi)$$

$$\varphi_{\min} = P_{s \min} - A_a + L_f \quad \text{για σταθερή λήψη}$$

$$\varphi_{\min} = P_{s \min} - A_a \quad \text{για φορητή/κινητή λήψη}$$

$$E_{\min} = \varphi_{\min} + 120 + 10 \log_{10} (120\pi) = \varphi_{\min} + 145.8$$

$$\varphi_{\text{med}} = \varphi_{\min} + P_{\text{mmn}} + C_l \quad \text{για σταθερή λήψη}$$

$$\varphi_{\text{med}} = \varphi_{\min} + P_{\text{mmn}} + C_l + L_h \quad \text{για εξωτερική φορητή/κινητή λήψη}$$

$$\varphi_{\text{med}} = \varphi_{\min} + P_{\text{mmn}} + C_l + L_h + L_b \quad \text{για εσωτερική λήψη}$$

$$E_{\text{med}} = \varphi_{\text{med}} + 120 + 10 \log_{10} (120\pi) = \varphi_{\text{med}} + 145.8$$

όπου:

- A_a : ενεργή επιφάνεια κεραίας (dBm²)
 C/N : RF σηματοθορυβικός λόγος που απαιτείται από το σύστημα (dB)
 C_i : παράγοντας διόρθωσης τοποθεσίας (dB)
 E_{med} : ελάχιστη μέση ένταση πεδίου, τιμή σχεδιασμού (dB(μV/m))
 E_{min} : ελάχιστη ένταση πεδίου στο σημείο λήψης (dB(μV/m))
 G_D : κέρδος κεραίας σχετικά με το δίπολο $\lambda/2$ (dB)
 L_b : απώλειες διείσδυσης κτηρίων (dB)
 L_f : απώλειες τροφοδότη (dB)
 L_h : απώλειες ύψους (μεταξύ 10μ. και 1.5μ. από το έδαφος) (dB)
 P_{mmn} : ανοχή θορύβου (allowance) παραγόμενου από τον άνθρωπο (dB)
 Φ_{min} : ελάχιστη πυκνότητα ροής ισχύος στο σημείο λήψης (dB(W/m²))
 Φ_{med} : ελάχιστη μέση πυκνότητα ροής ισχύος, τιμή σχεδιασμού (dB(W/m²))
 λ : μήκος κύματος (m)
 P_n : ισχύς θορύβου στην είσοδο του δέκτη (dBW)
 F : θόρυβος δέκτη (dB)
 k : σταθερά Boltzmann ($k = 1.38 \times 10^{-23}$) J/K
 T_0 : απόλυτη θερμοκρασία ($T_0 = 290$ K)
 B : εύρος ζώνης θορύβου του δέκτη (6.66×10^6 Hz για 7 MHz κανάλι, 7.61×10^6 Hz για 8 MHz κανάλι και 1.54×10^6 Hz για T-DAB)
 $P_{s min}$: ελάχιστη ισχύς σήματος στην είσοδο του δέκτη (dBW).

Επιπροσθέτως δίνεται και η παρακάτω εξίσωση για πληροφοριακούς λόγους:

$$U_{s min} = P_{s min} + 120 + 10 \log_{10} R$$

$U_{s min}$: ελάχιστη ισοδύναμη τάση εισόδου στον δέκτη, για 75 Ω (dBμV)

R : σύνθετη αντίσταση του δέκτη ($R = 75 \Omega$).

Για τον υπολογισμό του συντελεστή διόρθωσης θέσης C_i υποθέτουμε ότι η κατανομή είναι log-normal. Πρέπει να σημειωθεί ότι αυτή η σταθερή απόκλιση αφορά μόνο τις στατιστικές τοποθεσίας και οι έμφυτες ανακρίβειες της μεθόδου πρόβλεψης διάδοσης δε λαμβάνονται υπόψη. Ο συντελεστής διόρθωσης θέσης θα

πρέπει να επαναξιολογηθεί, καθώς περισσότερες πληροφορίες διατίθενται. Ο συντελεστής αυτός μπορεί να υπολογιστεί από τον τύπο:

$$C_l = \mu \cdot \sigma$$

όπου:

μ: συντελεστής κατανομής (μ=0.52 για 70%, μ=1.64 για 95%, μ=2.32 για 99%)

σ: σταθερή απόκλιση (σ=5.5 dB για εξωτερική λήψη)

Άλλες κατάλληλες τιμές του σ χρησιμοποιούνται στην περίπτωση της εσωτερικής λήψης.

Οι πίνακες οι οποίοι δίνουν την ελάχιστη μέση πυκνότητα ροής ισχύος και την ελάχιστη μέση ένταση για ποσοστό κάλυψης 70% και 95% στις ζώνες III, IV και V, καθώς επίσης και για ποσοστό κάλυψης 99% στην περίπτωση της κινητής λήψης στις ζώνες III, IV και V, δίνονται αναλυτικά στην επόμενη ενότητα. Αυτές οι τιμές συσχετίζονται με την ελάχιστη πυκνότητα ροής ισχύος και την ελάχιστη ένταση του πεδίου στη θέση λήψης. Για τη ζώνη III, έχει συμπεριληφθεί και η ανεκτικότητα (allowance) στον ανθρώπινο θόρυβο.

4.13 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ ΛΗΨΗΣ ΚΕΡΑΙΩΝ DVB-T

4.13.1 ΠΙΝΑΚΕΣ ΓΙΑ ΣΤΑΘΕΡΗ ΛΗΨΗ

4.13.1.1 ΠΙΝΑΚΑΣ ΓΙΑ ΤΗ ΖΩΝΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ III

Frequency	f (MHz)	200				
Minimum C/N required by system	(dB)	2	8	14	20	26
Minimum receiver signal input power	$P_{s\ min}$ (dBW)	-126.2	-120.2	-114.2	-108.2	-102.2
Minimum equivalent receiver input voltage, 75 Ω	$U_{s\ min}$ (dBμV)	12.6	18.6	24.6	30.4	36.6
Feeder loss	L_f (dB)	2				
Antenna gain relative to half wave dipole	G_D (dB)	7				
Effective antenna aperture	A_a (dBm ²)	1.7				
Minimum power flux-density at receiving location	Φ_{min} (dB(W/m ²))	-125.9	-119.9	-113.9	-107.9	-101.9
Minimum field strength at receiving location	E_{min} (dB(μV/m))	20	26	32	38	44
Allowance for man-made noise	P_{num} (dB)	2				

Location probability: 70%

Location correction factor	C_l (dB)	3				
Minimum median power flux-density at 10 m a.g.l. 50% of time and 50% of locations	Φ_{med} (dB(W/m ²))	-121	-115	-109	-103	-97
Minimum median field strength at 10 m a.g.l. 50% of time and 50% of locations	E_{med} (dB(μV/m))	25	31	37	43	49

Location probability: 95%

Location correction factor	C_l (dB)	9				
Minimum median power flux-density at 10 m a.g.l. 50% of time and 50% of locations	Φ_{med} (dB(W/m ²))	-115	-109	-103	-97	-91
Minimum median field strength at 10 m a.g.l. 50% of time and 50% of locations	E_{med} (dB(μV/m))	31	37	43	49	55

a.g.l.: above ground level.

Πίνακας 4.18: Πίνακας αποτελεσμάτων για σταθερή λήψη στη ζώνη συχνοτήτων III

4.13.1.2 ΠΙΝΑΚΑΣ ΓΙΑ ΤΗ ΖΩΝΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ IV

Frequency	f (MHz)	500				
Minimum C/N required by system	(dB)	2	8	14	20	26
Minimum receiver signal input power	$P_{s\ min}$ (dBW)	-126.2	-120.2	-114.2	-108.2	-102.2
Minimum equivalent receiver input voltage, 75 Ω	$U_{s\ min}$ (dB μ V)	12.6	18.6	24.6	30.4	36.6
Feeder loss	L_f (dB)	3				
Antenna gain relative to half wave dipole	G_D (dB)	10				
Effective antenna aperture	A_a (dBm ²)	-3.3				
Minimum power flux-density at receiving location	Φ_{min} (dB(W/m ²))	-119.9	-113.9	-107.9	-101.9	-95.9
Minimum field strength at receiving location	E_{min} (dB(μ V/m))	26	32	38	44	50
Allowance for man-made noise	P_{mnn} (dB)	0				

Location probability: 70%

Location correction factor	C_l (dB)	3				
Minimum median power flux-density at 10 m a.g.l. 50% of time and 50% of locations	Φ_{med} (dB(W/m ²))	-117	-111	-105	-99	-93
Minimum median field strength at 10 m a.g.l. 50% of time and 50% of locations	E_{med} (dB(μ V/m))	29	35	41	47	53

Location probability: 95%

Location correction factor	C_l (dB)	9				
Minimum median power flux-density at 10 m a.g.l. 50% of time and 50% of locations	Φ_{med} (dB(W/m ²))	-111	-105	-99	-93	-87
Minimum median field strength at 10 m a.g.l. 50% of time and 50% of locations	E_{med} (dB(μ V/m))	35	41	47	53	59

Πίνακας 4.19: Πίνακας αποτελεσμάτων για σταθερή λήψη στη ζώνη συχνοτήτων IV

4.13.1.3 ΠΙΝΑΚΑΣ ΓΙΑ ΤΗ ΖΩΝΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ V

Frequency	f (MHz)	800				
Minimum C/N required by system	(dB)	2	8	14	20	26
Minimum receiver signal input power	$P_{s\ min}$ (dBW)	-126.2	-120.2	-114.2	-108.2	-102.2
Minimum equivalent receiver input voltage, 75 Ω	$U_{s\ min}$ (dB μ V)	12.6	18.6	24.6	30.4	36.6
Feeder loss	L_f (dB)	5				
Antenna gain relative to half wave dipole	G_D (dB)	12				
Effective antenna aperture	A_a (dBm ²)	-5.4				
Minimum power flux-density at receiving location	Φ_{min} (dB(W/m ²))	-115.8	-109.8	-103.8	-97.8	-91.8
Minimum field strength at receiving location	E_{min} (dB(μ V/m))	30	36	42	48	54
Allowance for man-made noise	P_{mnn} (dB)	0				

Location probability: 70%

Location correction factor	C_l (dB)	3				
Minimum median power flux-density at 10 m a.g.l. 50% of time and 50% of locations	Φ_{med} (dB(W/m ²))	-113	-107	-101	-95	-89
Minimum median field strength at 10 m a.g.l. 50% of time and 50% of locations	E_{med} (dB(μ V/m))	33	39	45	51	57

Location probability: 95%

Location correction factor	C_l (dB)	9				
Minimum median power flux-density at 10 m a.g.l. 50% of time and 50% of locations	Φ_{med} (dB(W/m ²))	-107	-101	-95	-89	-83
Minimum median field strength at 10 m a.g.l. 50% of time and 50% of locations	E_{med} (dB(μ V/m))	39	45	51	57	63

Πίνακας 4.20: Πίνακας αποτελεσμάτων για σταθερή λήψη στη ζώνη συχνοτήτων V

4.13.2 ΠΙΝΑΚΕΣ ΓΙΑ ΦΟΡΗΤΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΛΗΨΗ (Class A)

4.13.2.1 ΠΙΝΑΚΑΣ ΓΙΑ ΤΗ ΖΩΝΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ III

Frequency	f (MHz)	200				
Minimum C/N required by system	(dB)	2	8	14	20	26
Minimum receiver signal input power	$P_{s\ min}$ (dBW)	-126.2	-120.2	-114.2	-108.2	-102.2
Minimum equivalent receiver input voltage, 75 Ω	$U_{s\ min}$ (dB μ V)	12.6	18.6	24.6	30.4	36.6
Antenna gain relative to half wave dipole	G_D (dB)	-2.2				
Effective antenna aperture	A_a (dBm ²)	-7.5				
Minimum power flux-density at receiving location	Φ_{min} (dB(W/m ²))	-118.7	-112.7	-106.7	-100.7	-94.7
Minimum field strength at receiving location	E_{min} (dB(μ V/m))	27	33	39	45	51
Allowance for man-made noise	P_{mmn} (dB)	2				
Height loss	L_h (dB)	12				

Location probability: 70%

Location correction factor	C_l (dB)	3				
Minimum median power flux-density at 10 m a.g.l. 50% of time and 50% of locations	Φ_{med} (dB(W/m ²))	-102	-96	-90	-84	-78
Minimum median field strength at 10 m a.g.l. 50% of time and 50% of locations	E_{med} (dB(μ V/m))	44	50	56	62	68

Location probability: 95%

Location correction factor	C_l (dB)	9				
Minimum median power flux-density at 10 m a.g.l. 50% of time and 50% of locations	Φ_{med} (dB(W/m ²))	-96	-90	-84	-78	-72
Minimum median field strength at 10 m a.g.l. 50% of time and 50% of locations	E_{med} (dB(μ V/m))	50	56	62	68	74

Πίνακας 4.21: Πίνακας αποτελεσμάτων για φορητή εξωτερική λήψη (κλάση A) στη ζώνη συχνοτήτων III

4.13.2.2 ΠΙΝΑΚΑΣ ΓΙΑ ΤΗ ΖΩΝΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ IV

Frequency	f (MHz)	500				
Minimum C/N required by system	(dB)	2	8	14	20	26
Minimum receiver signal input power	$P_{s\ min}$ (dBW)	-126.2	-120.2	-114.2	-108.2	-102.2
Minimum equivalent receiver input voltage, 75 Ω	$U_{s\ min}$ (dB μ V)	12.6	18.6	24.6	30.4	36.6
Antenna gain relative to half wave dipole	G_D (dB)	0				
Effective antenna aperture	A_a (dBm ²)	-13,3				
Minimum power flux-density at receiving location	Φ_{min} (dB(W/m ²))	-112.9	-106.9	-100.9	-94.9	-88.9
Minimum field strength at receiving location	E_{min} (dB(μ V/m))	33	39	45	51	57
Allowance for man-made noise	P_{mmn} (dB)	0				
Height loss	L_h (dB)	16				

Location probability: 70%

Location correction factor	C_l (dB)	3				
Minimum median power flux-density at 10 m a.g.l. 50% of time and 50% of locations	Φ_{med} (dB(W/m ²))	-94	-88	-82	-76	-70
Minimum median field strength at 10 m a.g.l. 50% of time and 50% of locations	E_{med} (dB(μ V/m))	52	58	64	70	76

Location probability: 95%

Location correction factor	C_l (dB)	9				
Minimum median power flux-density at 10 m a.g.l. 50% of time and 50% of locations	Φ_{med} (dB(W/m ²))	-88	-82	-76	-70	-64
Minimum median field strength at 10 m a.g.l. 50% of time and 50% of locations	E_{med} (dB(μ V/m))	58	64	70	76	82

Πίνακας 4.22: Πίνακας αποτελεσμάτων για φορητή εξωτερική λήψη (κλάση A) στη ζώνη συχνοτήτων IV

4.13.2.3 ΠΙΝΑΚΑΣ ΓΙΑ ΤΗ ΖΩΝΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ IV

Frequency	f (MHz)	800				
Minimum C/N required by system	(dB)	2	8	14	20	26
Minimum receiver signal input power	$P_{s\ min}$ (dBW)	-126.2	-120.2	-114.2	-108.2	-102.2
Minimum equivalent receiver input voltage, 75 Ω	$U_{s\ min}$ (dB μ V)	12.6	18.6	24.6	30.4	36.6
Antenna gain relative to half wave dipole	G_D (dB)	0				
Effective antenna aperture	A_a (dBm ²)	-17.4				
Minimum power flux-density at receiving location	Φ_{min} (dB(W/m ²))	-108.8	-102.8	-96.8	-90.8	-84.8
Minimum field strength at receiving location	E_{min} (dB(μ V/m))	37	43	49	55	61
Allowance for man-made noise	P_{mmn} (dB)	0				
Height loss	L_h (dB)	18				

Location probability: 70%

Location correction factor	C_l (dB)	3				
Minimum median power flux-density at 10 m a.g.l. 50% of time and 50% of locations	Φ_{med} (dB(W/m ²))	-88	-82	-76	-70	-64
Minimum median field strength at 10 m a.g.l. 50% of time and 50% of locations	E_{med} (dB(μ V/m))	58	64	70	76	82

Location probability: 95%

Location correction factor	C_l (dB)	9				
Minimum median power flux-density at 10 m a.g.l. 50% of time and 50% of locations	Φ_{med} (dB(W/m ²))	-82	-76	-70	-64	-58
Minimum median field strength at 10 m a.g.l. 50% of time and 50% of locations	E_{med} (dB(μ V/m))	64	70	76	82	88

Πίνακας 4.23: Πίνακας αποτελεσμάτων για φορητή εξωτερική λήψη (κλάση A) στη ζώνη συχνοτήτων V

4.13.3 ΠΙΝΑΚΕΣ ΓΙΑ ΦΟΡΗΤΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΛΗΨΗ ΣΕ ΙΣΟΓΕΙΟ (Class B)

4.13.3.1 ΠΙΝΑΚΑΣ ΓΙΑ ΤΗ ΖΩΝΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ III

Frequency	f (MHz)	200				
Minimum C/N required by system	(dB)	2	8	14	20	26
Minimum receiver signal input power	$P_{s\ min}$ (dBW)	-126.2	-120.2	-114.2	-108.2	-102.2
Minimum equivalent receiver input voltage, 75 Ω	$U_{s\ min}$ (dB μ V)	12.6	18.6	24.6	30.4	36.6
Antenna gain relative to half wave dipole	G_D (dB)	-2.2				
Effective antenna aperture	A_a (dBm ²)	-7.5				
Minimum power flux-density at receiving location	Φ_{min} (dB(W/m ²))	-118.7	-112.7	-106.7	-100.7	-94.7
Minimum field strength at receiving location	E_{min} (dB(μ V/m))	27	33	39	45	51
Allowance for man-made noise	P_{mmn} (dB)	2				
Height loss	L_h (dB)	12				
Building penetration loss	L_b (dB)	9				

Location probability: 70%

Indoor location correction factor	C_l (dB)	3				
Minimum median power flux-density at 10 m a.g.l. 50% of time and 50% of locations	Φ_{med} (dB(W/m ²))	-93	-87	-81	-75	-69
Minimum median field strength at 10 m a.g.l. 50% of time and 50% of locations	E_{med} (dB(μ V/m))	53	59	65	71	77

Location probability: 95%

Indoor location correction factor	C_l (dB)	10				
Minimum median power flux-density at 10 m a.g.l. 50% of time and 50% of locations	Φ_{med} (dB(W/m ²))	-86	-80	-74	-68	-62
Minimum median field strength at 10 m a.g.l. 50% of time and 50% of locations	E_{med} (dB(μ V/m))	60	66	72	78	84

NOTE 1 – Minimum median field-strength values at 10 m a.g.l. for 50% of the time and 50% of the locations are expected to be:

- 5 dB lower than the values shown if reception is required in rooms at the first floor;
- 10 dB lower than the values shown if reception is required in rooms higher than the first floor.

Πίνακας 4.24: Πίνακας αποτελεσμάτων για φορητή εσωτερική λήψη σε ισόγειο (κλάση B) στη ζώνη συχνοτήτων III

4.13.3.2 ΠΙΝΑΚΑΣ ΓΙΑ ΤΗ ΖΩΝΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ IV

Frequency	f (MHz)	500				
Minimum C/N required by system	(dB)	2	8	14	20	26
Minimum receiver signal input power	$P_{s\ min}$ (dBW)	-126.2	-120.2	-114.2	-108.2	-102.2
Minimum equivalent receiver input voltage, 75 Ω	$U_{s\ min}$ (dB μ V)	12.6	18.6	24.6	30.4	36.6
Antenna gain relative to half wave dipole	G_D (dB)	0				
Effective antenna aperture	A_a (dBm ²)	-13.3				
Minimum power flux-density at receiving location	Φ_{min} (dB(W/m ²))	-112.9	-106.9	-100.9	-94.9	-88.9
Minimum field strength at receiving location	E_{min} (dB(μ V/m))	33	39	45	51	57
Allowance for man-made noise	P_{mmn} (dB)	0				
Height loss	L_h (dB)	16				
Building penetration loss	L_b (dB)	8				

Location probability: 70%

Indoor location correction factor	C_l (dB)	4				
Minimum median power flux-density at 10 m a.g.l. 50% of time and 50% of locations	Φ_{med} (dB(W/m ²))	-85	-78	-73	-67	-61
Minimum median field strength at 10 m a.g.l. 50% of time and 50% of locations	E_{med} (dB(μ V/m))	61	67	73	79	85

Location probability: 95%

Indoor location correction factor	C_l (dB)	13				
Minimum median power flux-density at 10 m a.g.l. 50% of time and 50% of locations	Φ_{med} (dB(W/m ²))	-76	-70	-64	-58	-52
Minimum median field strength at 10 m a.g.l. 50% of time and 50% of locations	E_{med} (dB(μ V/m))	70	76	82	88	94

NOTE 1 – Minimum median field-strength values at 10 m a.g.l. for 50% of the time and 50% of the locations are expected to be:

- 6 dB lower than the values shown if reception is required in rooms at the first floor;
- 12 dB lower than the values shown if reception is required in rooms higher than the first floor.

Πίνακας 4.25: Πίνακας αποτελεσμάτων για φορητή εσωτερική λήψη σε ισόγειο (κλάση B) στη ζώνη συχνοτήτων IV

4.13.3.3 ΠΙΝΑΚΑΣ ΓΙΑ ΤΗ ΖΩΝΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ V

Frequency	f (MHz)	800				
Minimum C/N required by system	(dB)	2	8	14	20	26
Minimum receiver signal input power	$P_{s\ min}$ (dBW)	-126.2	-120.2	-114.2	-108.2	-102.2
Minimum equivalent receiver input voltage, 75 Ω	$U_{s\ min}$ (dB μ V)	12.6	18.6	24.6	30.4	36.6
Antenna gain relative to half wave dipole	G_D (dB)	0				
Effective antenna aperture	A_a (dBm ²)	-17.4				
Minimum power flux-density at receiving location	Φ_{min} (dB(W/m ²))	-108.8	-102.8	-96.8	-90.8	-84.8
Minimum field strength at receiving location	E_{min} (dB(μ V/m))	37	43	49	55	61
Allowance for man-made noise	P_{mmn} (dB)	0				
Height loss	L_h (dB)	18				
Building penetration loss	L_b (dB)	8				

Location probability: 70%

Indoor location correction factor	C_l (dB)	4				
Minimum median power flux-density at 10 m a.g.l. 50% of time and 50% of locations	Φ_{med} (dB(W/m ²))	-79	-73	-67	-61	-55
Minimum median field strength at 10 m a.g.l. 50% of time and 50% of locations	E_{med} (dB(μ V/m))	67	73	79	85	91

Location probability: 95%

Indoor location correction factor	C_l (dB)	13				
Minimum median power flux-density at 10 m a.g.l. 50% of time and 50% of locations	Φ_{med} (dB(W/m ²))	-70	-64	-58	-52	-46
Minimum median field strength at 10 m a.g.l. 50% of time and 50% of locations	E_{med} (dB(μ V/m))	76	82	88	94	100

NOTE 1 – Minimum median field-strength values at 10 m a.g.l. for 50% of the time and 50% of the locations are expected to be:

- 6 dB lower than the values shown if reception is required in rooms at the first floor;
- 12 dB lower than the values shown if reception is required in rooms higher than the first floor.

Πίνακας 4.26: Πίνακας αποτελεσμάτων για φορητή εσωτερική λήψη σε ισόγειο (κλάση B) στη ζώνη συχνοτήτων V

4.14 ΔΙΚΤΥΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ (REFERENCE NETWORKS – RNS)

4.14.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Για την κάλυψη των απαιτήσεων των διαφορετικών υλοποιήσεων για τα δίκτυα DVB-T, σχεδιάστηκαν 4 δίκτυα αναφοράς.

Για τον προσδιορισμό του προϋπολογισμού της ισχύος των δικτύων αναφοράς, τα ύψη και οι ισχύεις των κεραιών ρυθμίζονται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να επιτυγχάνεται το επιθυμητό ποσοστό κάλυψης σε κάθε θέση της περιοχής υπηρεσιών. Στον υπολογισμό του ποσοστού κάλυψης μέσα στην περιοχή υπηρεσιών δίνεται μεγάλη προσοχή στο κέρδος του δικτύου και στα ζητήματα της εσωτερικής παρεμβολής. Το μοντέλο πρόβλεψης της έντασης του πεδίου δίνεται από το Recommendation ITU-R P.1546-1. Το στατιστικό άθροισμα της έντασης του πεδίου εκτελείται με τη βοήθεια της μεθόδου k-LNM.

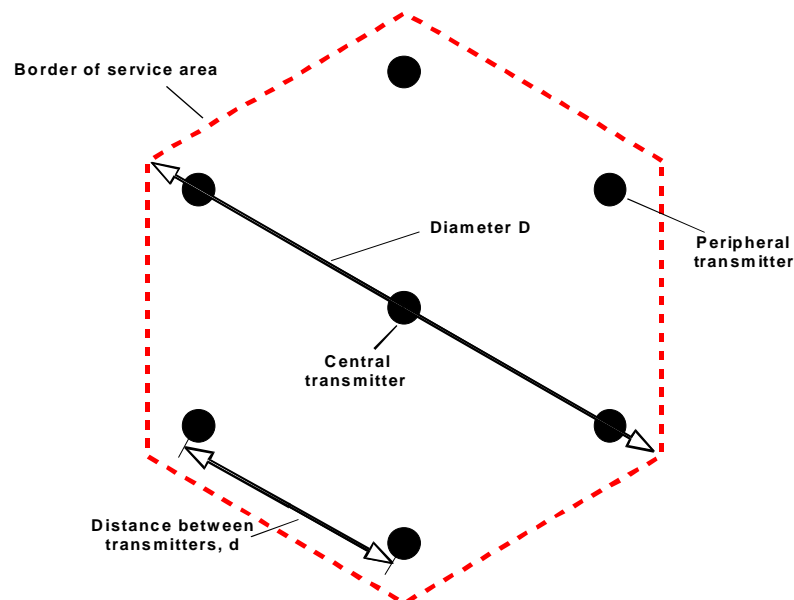
Η διαδικασία που ακολουθείται για τη ρύθμιση του προϋπολογισμού της ισχύος στο δίκτυο που περιγράφηκε προηγουμένως, χρησιμοποιεί μια βάση περιορισμένου θορύβου η οποία δεν κάνει αποδοτική χρήση των συχνοτήτων. Για να ξεπεραστεί αυτό το μειονέκτημα, η ισχύς των πομπών των δικτύων αναφοράς αυξάνεται κατά 3 dB. Αυτή η προστιθέμενη ισχύς εμφανίζεται με το σύμβολο Δ στους πίνακες έτσι ώστε να εξασφαλιστεί πως δεν υπάρχει καμία σύγχυση σχετικά με τα διάφορα στοιχεία που εισάγονται στον προϋπολογισμό της ισχύος.

Για το ενεργό ύψος των κεραιών των πομπών των δικτύων αναφοράς, μια λογική μέση τιμή είναι τα 150 μ. Είναι προφανές πως στις υλοποιήσεις πραγματικών δικτύων, η τιμή αυτή μπορεί να διαφέρει σημαντικά. Παρόλα αυτά, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη πως υπάρχει μια σχέση ανταλλαγής μεταξύ του ενεργού ύψους των κεραιών και τις εκπεμπόμενη ισχύος. Σε ένα SFN δίκτυο, αν ένας πομπός έχει κεραία με σημαντικά μεγαλύτερο ενεργό ύψος από τις κεραίες των άλλων πομπών, τότε λογικά η ισχύς του θα μειωθεί αφού δεν είναι επιθυμητή η ύπαρξη ανομοιογενειών στα χαρακτηριστικά των πομπών, αφού τότε θα εμφανιστεί εσωτερική παρεμβολή.

Για τα δίκτυα αναφοράς έχει επιλέγει η δομή του ανοικτού δικτύου, αφού θεωρούμε πως οι υλοποιήσεις πραγματικών δικτύων τις περισσότερες φορές θα μοιάζουν με αυτόν τον τύπο δικτύου. Η περιοχή υπηρεσιών ορίζεται ως εξαγωνική, περίπου 15% μεγαλύτερη από το εξάγωνο που σχηματίζεται από τους περιφερειακούς πομπούς. Παρόλα αυτά, προκείμενου να επιτραπούν υλοποιήσεις δικτύων με πολύ χαμηλή ενδεχόμενη παρεμβολή, έχει εισαχθεί μια δομή ημίκλειστου (semi-closed) δικτύου.

4.14.2 ΔΙΚΤΥΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ RN 1 – ΜΕΓΑΛΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ SFN

Το δίκτυο αποτελείται από επτά πομπούς οι οποίοι είναι τοποθετημένοι στο κέντρο και στις κορυφές ενός εξάγωνου. Ο τύπος του δικτύου που έχει επιλεγεί είναι αυτός του ανοικτού δικτύου, δηλαδή οι πομποί έχουν μη κατευθυντικές κεραίες και η περιοχή υπηρεσιών υπερβαίνει το εξάγωνο των πομπών κατά περίπου 15%. Η γεωμετρία του δικτύου φαίνεται στο παρακάτω σχέδιο.



Σχήμα 4.6: Σχέδιο δικτύου αναφοράς RN 1

Το RN1 προορίζεται για μεγάλα SFN δίκτυα κάλυψης. Κύριοι πομποί με ένα λογικό ενεργό ύψος κεραίας αποτελούν τον πυρήνα για αυτόν τον τύπο δικτύου. Για τη φορητή και την κινητή λήψη, το μέγεθος των πραγματικών περιοχών υπηρεσιών για αυτόν τον τύπο κάλυψης SFN θα περιοριστεί σε διάμετρο από 150 έως 200 χλμ. λόγω της υποβάθμισης που υφίσταται εξαιτίας των εσωτερικών παρεμβολών, εκτός κι αν επιλεγούν μεταβλητές που θα κάνουν το σύστημα πολύ ανθεκτικό, με άμεση επίπτωση στο ρυθμό απόδοσης, ή αν επιλεγεί η λύση του πυκνού δικτύου SFN (dense network SFN).

Για διάστημα προστασίας επιλέγεται η μέγιστη τιμή $\frac{1}{4} T_u$ με 8k αριθμό φερόντων. Το διάστημα μεταξύ των πομπών δεν πρέπει να ξεπερνάει το μέγιστο επιτρεπόμενο διάστημα που επιτρέπει το διάστημα προστασίας. Σε αυτήν την περίπτωση η διάρκεια του διαστήματος φύλαξης είναι 224 μ s και ανταποκρίνεται σε απόσταση 67km. Το δίκτυο αναφοράς RN 1 εφαρμόζεται και στις 3 διαφορετικές περιπτώσεις: σταθερή λήψη (RPC 1), εξωτερική / κινητή λήψη (RPC 2) και εσωτερική λήψη (RPC 3) τόσο για τη ζώνη συχνοτήτων III όσο και για τις ζώνες συχνοτήτων IV/V. Η απόσταση μεταξύ των πομπών για το RPC 1 δίκτυο θεωρείται 70 km. Για τα δίκτυα RPC 2 και RPC 3, τα 70 km θεωρείται πολύ μεγάλη απόσταση για τις τιμές των ισχύων που απαιτούνται. Έτσι η απόσταση μεταξύ των πομπών για τα δίκτυα RPC 2 έχει καθοριστεί στα 50km και για τα δίκτυα RPC 3 στα 40km.

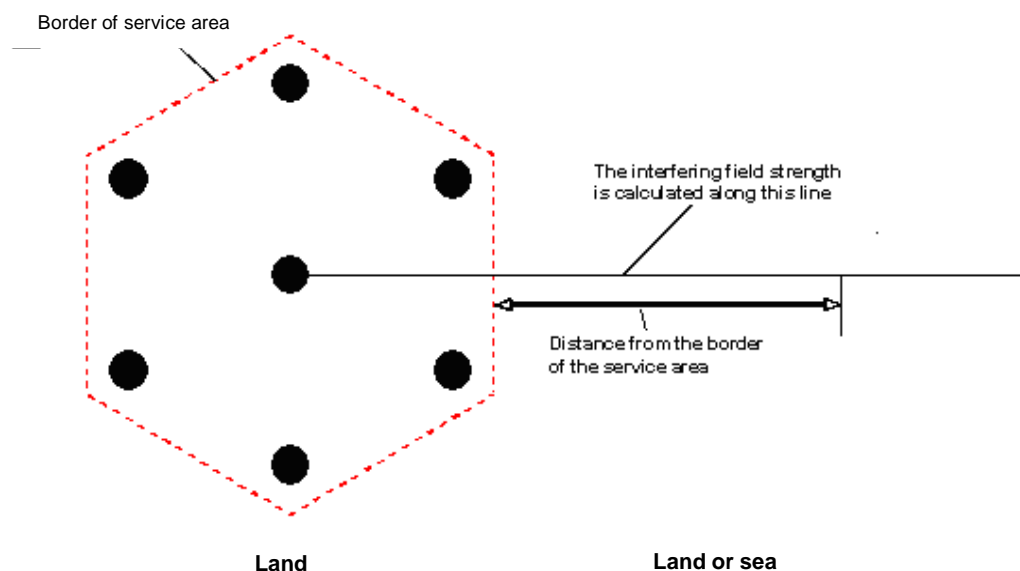
Στη συνέχεια παρατίθεται ο πίνακας των παραμέτρων για το δίκτυο αναφοράς RN 1 για τα τρία διαφορετικά Reference Planning Networks (RPCs).

RPC and reception type		RPC 1 Fixed antenna	RPC 2 Portable outdoor and mobile	RPC 3 Portable indoor
Type of network		Open	Open	Open
Geometry of service area		Hexagon	Hexagon	Hexagon
Number of transmitters		7	7	7
Geometry of transmitter lattice		Hexagon	Hexagon	Hexagon
Distance between transmitters d (km)		70	50	40
Service area diameter D (km)		161	115	92
Tx antenna height (m)		150	150	150
Tx antenna pattern		Non-directional	Non-directional	Non-directional
e.r.p. (dBW)	Band III	$31.1 + \Delta$	$33.2 + \Delta$	$37.0 + \Delta$
	Band IV/V	$39.8 + \Delta$	$46.7 + \Delta$	$49.4 + \Delta$

The power margin Δ is 3 dB.

Πίνακας 4.27: Πίνακας παραμέτρων για το δίκτυο αναφοράς RN 1

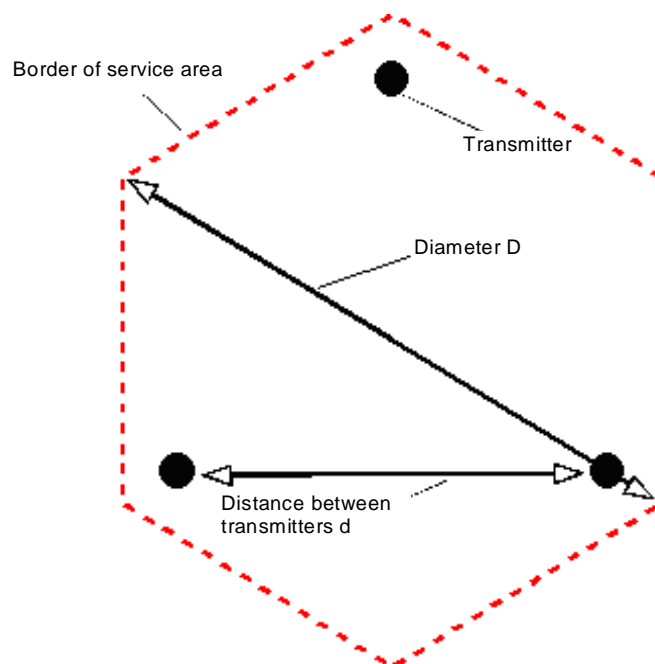
Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η γεωμετρία για τον υπολογισμό της ενδεχόμενης παρεμβολής.



Σχήμα 4.7: Σχήμα για τον υπολογισμό της ενδεχόμενης παρεμβολής για το δίκτυο αναφοράς RN 1

4.14.3 ΔΙΚΤΥΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ RN 2 - ΜΙΚΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ SFN, ΠΥΚΝΑ SFN

Το δίκτυο RN 2 αποτελείται από τρεις πομπούς τοποθετημένους στις κορυφές ενός ισόπλευρου τριγώνου. Έχει επιλεγθεί ο τύπος ανοικτού δικτύου, δηλαδή οι πομποί έχουν μη κατευθυντικές κεραίες. Η περιοχή κάλυψης λαμβάνεται ως εξαγωνική, όπως φαίνεται και στο ακόλουθο σχήμα.



Σχήμα 4.8: Σχέδιο δικτύου αναφοράς RN 2

Το δίκτυο αναφοράς RN 2 μπορεί να εφαρμοστεί στις ίδιες περιπτώσεις που εφαρμόζεται και το RN 1: σταθερή λήψη (RPC 1), εξωτερική / κινητή λήψη (RPC 2) και εσωτερική λήψη (RPC 3) και για τις τρεις ζώνες III και IV/V.

Το RN 2 δίκτυο χρησιμοποιείται για μικρά SFN δίκτυα κάλυψης. Πομποί με λογικές τιμές ενεργού ύψους θεωρούνται κατάλληλοι για αυτόν τον τύπο δικτύου ενώ οι εσωτερικές παρεμβολές είναι περιορισμένες. Η διάμετρος των τυπικών περιοχών κάλυψης κυμαίνεται από 30 έως 50 km. Είναι επίσης δυνατό να καλυφθούν και μεγαλύτερης διαμέτρου περιοχές με χρήση πυκνών SFN δικτύων

όμως τότε απαιτείται ένας πολύ μεγαλύτερος αριθμός πομπών. Γι' αυτόν το λόγο είναι καλύτερο σε αυτή την περίπτωση να επιλεγθεί δίκτυο τύπου RN1 και όχι να γίνει χρήση δικτύου πυκνού SFN.

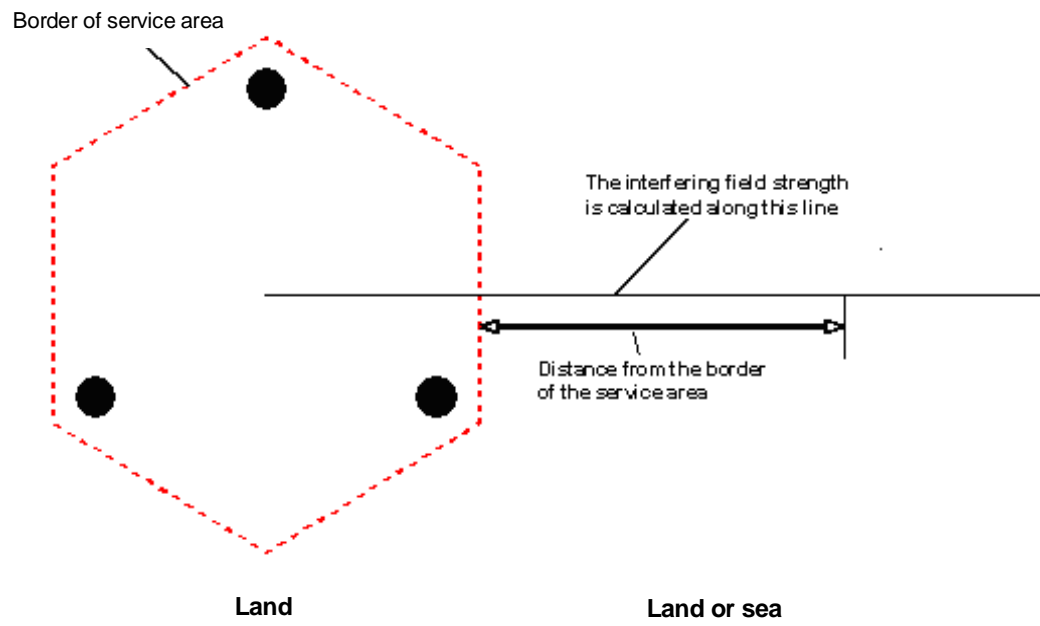
Στα RN 2 δίκτυα η απόσταση μεταξύ των πομπών είναι ίση με 25 km στην περίπτωση των RPC 2 και RPC 3. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί διάστημα προστασίας $1/8 T_u$ (8k FFT) το οποίο θα αυξήσει τη διαθέσιμη χωρητικότητα δεδομένων σε σχέση με τα RN 1 δίκτυα. Το ίδιο διάστημα προστασίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για το RPC 1, όπου η απόσταση μεταξύ των πομπών είναι 40km, καθώς στη σταθερή λήψη οι εσωτερικές παρεμβολές δεν επηρεάζουν τόσο το δίκτυο, εξαιτίας της κατευθυντικότητας της κεραίας του δέκτη. Στον παρακάτω πίνακα δίνονται οι τιμές των παραμέτρων για το δίκτυο αναφοράς RN 2.

Reference planning configuration and reception type		RPC 1 Fixed antenna	RPC 2 Portable outdoor and mobile	RPC 3 Portable indoor
Type of network		Open	Open	Open
Geometry of service area		Hexagon	Hexagon	Hexagon
Number of transmitters		3	3	3
Geometry of transmitter lattice		Triangle	Triangle	Triangle
Distance between transmitters d (km)		40	25	25
Service area diameter D (km)		53	33	33
Tx antenna height (m)		150	150	150
Tx antenna pattern		Non-directional	Non-directional	Non-directional
e.r.p. (dBW)	Band III	21.1 + Δ	23.6 + Δ	31.1 + Δ
	Band IV/V	28.8 + Δ	36.0 + Δ	43.3 + Δ

The power margin Δ is 3 dB.

Πίνακας 4.28: Πίνακας παραμέτρων για το δίκτυο αναφοράς RN 2

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η γεωμετρία για τον υπολογισμό της ενδεχόμενης παρεμβολής.



Σχήμα 4.9: Σχήμα για τον υπολογισμό της ενδεχόμενης παρεμβολής για το δίκτυο αναφοράς RN 2

4.14.4 ΔΙΚΤΥΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ RN 3 - ΜΙΚΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ SFN ΣΕ ΑΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Η γεωμετρία των πομπών για το δίκτυο αναφοράς RN 3 καθώς και η καλυπτόμενη περιοχή, είναι ακριβώς η ίδια με το RN 2. Όπως και τα υπόλοιπα δίκτυα αναφοράς έτσι και το RN 3 εφαρμόζεται και στα τρία RPCs. Προορίζεται για χρήση για SFNs μικρής περιοχής κάλυψης σε αστικό περιβάλλον. Είναι το ίδιο με το RN 2 εκτός από το γεγονός ότι για τους υπολογισμούς χρησιμοποιούνται αστικοί παράμετροι απωλειών ύψους. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να αυξάνεται η απαιτούμενη ισχύς στους πομπούς SFN κατά 5 dB περίπου.

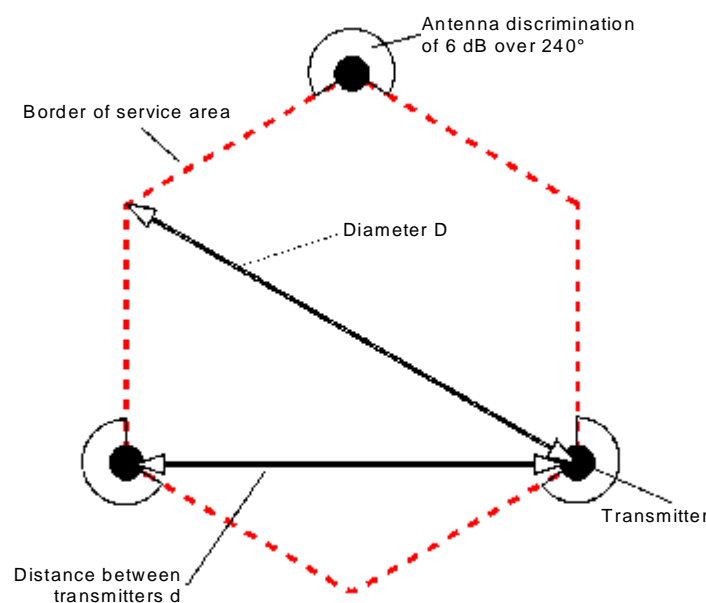
Reference planning configuration and reception type		RPC 1 Fixed antenna	RPC 2 Portable outdoor and mobile	RPC 3 Portable indoor
Type of network		Open	Open	Open
Geometry of service area		Hexagon	Hexagon	hexagon
Number of transmitters		3	3	3
Geometry of transmitter lattice		Triangle	Triangle	Triangle
Distance d (km)		40	25	25
Service area diameter D (km)		53	33	33
Tx antenna height (m)		150	150	150
Tx antenna pattern		Non-directional	Non-directional	Non-directional
e.r.p. (dBW)	Band III	21.1 + Δ	29.5 + Δ	37.1 + Δ
	Band IV/V	28.8 + Δ	41.9 + Δ	49.2 + Δ

The power margin Δ is 3 dB.

Πίνακας 4.29: Πίνακας παραμέτρων για το δίκτυο αναφοράς RN 3

4.14.5 ΔΙΚΤΥΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ RN 4 - ΜΙΚΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ ΗΜΙ-ΚΛΕΙΣΤΑ SFN

Το δίκτυο αναφοράς RN 4 προορίζεται για εκείνες τις περιπτώσεις στις οποίες πρωταρχικό ζητούμενο είναι η μείωση της εξερχόμενης παρεμβολής του δικτύου. Η γεωμετρία του RN 4 είναι ίδια με αυτή του RN 2, με τη διαφορά ότι χρησιμοποιεί κατευθυντικές κεραίες οι οποίες έχουν ως αποτέλεσμα μείωση της εξερχόμενης έντασης του πεδίου κατά 6 dB για πάνω από 240° . Όπως και τα υπόλοιπα δίκτυα αναφοράς έτσι και το RN 4 εφαρμόζεται και στα τρία RPCs.



Σχήμα 4.10: Σχέδιο δικτύου αναφοράς RN 4

Η διαφορά μεταξύ των δικτύων RN 4 και RN 2 εντοπίζεται στην εξερχόμενη παρεμβολή. Το RN 4 εμφανίζει μικρότερη παρεμβολή σε σχέση με τα υπόλοιπα RNs. Έτσι, η απόσταση στην οποία τα δίκτυα μπορούν να επαναχρησιμοποιήσουν την ίδια συχνότητα είναι η μικρότερη δυνατή όταν δύο allotments είναι σχεδιασμένα με βάση τη δομή RN 4. Υπάρχει μια σχέση ανταλλαγής μεταξύ της χαμηλής εξερχόμενης παρεμβολής και του αυξημένου κόστους υλοποίησης για την επίτευξη της κατευθυντικότητας της κεραίας. Επιπλέον παρατηρείται και μία μείωση στη διάμετρο κάλυψης της εξυπηρετούμενης περιοχής σε σχέση με το δίκτυο RN 2. Στη συνέχεια παρατίθεται ο πίνακας των παραμέτρων του δικτύου RN 4.

RPC		RPC 1	RPC 2	RPC 3
Type of network and reception type		Semi-closed Fixed antenna	Semi-closed Portable outdoor and mobile	Semi-closed Portable indoor
Geometry of service area		Hexagon	Hexagon	Hexagon
Number of transmitters		3	3	3
Geometry of transmitter lattice		Triangle	Triangle	Triangle
Distance between transmitters d (km)		40	25	25
Service area diameter D (km)		46	29	29
Tx antenna height (m)		150	150	150
Tx antenna pattern		Directional 6 dB reduction over 240°	Directional 6 dB reduction over 240°	Directional 6 dB reduction over 240°
e.r.p. (dBW)	Band III	19.0 + Δ	21.0 + Δ	29.5 + Δ
	Band IV/V	26.4 + Δ	34.2 + Δ	41.8 + Δ

The power margin Δ is 3 dB.

Πίνακας 4.30: Πίνακας παραμέτρων για το δίκτυο αναφοράς RN 4

5. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΝΕΑΣ ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗΣ ΣΤΟ ΨΗΦΙΑΚΟ ΠΛΑΝΟ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ RRC06

5.1 ΘΕΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΓΙΑ ALLOTMENT

Για τον υπολογισμό της εξερχόμενης παρεμβολής του δικτύου αναφοράς κάθε σημείο δοκιμής (test point) που βρίσκεται στο όριο του allotment, θεωρείται ως πηγή εξερχόμενης παρεμβολής. Για τον υπολογισμό αυτό, είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε πώς έχει τοποθετηθεί και προσανατολιστεί το δίκτυο αναφοράς σε σχέση με το οριακό σημείο δοκιμής.

Όπως ήδη έχουμε αναφέρει, όλα τα δίκτυα αναφοράς μπορούν να χαρακτηριστούν από εξάγωνο. Το μέσο μιας ακμής (της "αρχικής ακμής") του εξαγώνου, τίθεται κάθετα στη γραμμή μεταξύ του οριακού σημείου δοκιμής και του σημείου υπολογισμού.

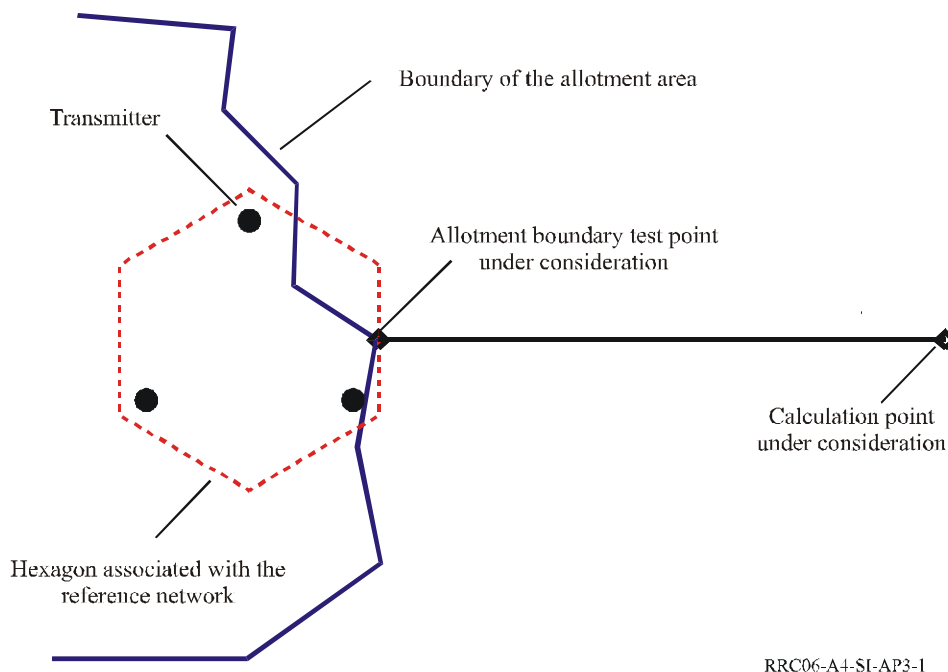
Με αυτήν την τοποθέτηση, οι άλλες κορυφές και το κέντρο του εξαγώνου είναι πιο μακριά από το σημείο υπολογισμού από ότι οι κορυφές της αρχικής ακμής. Αυτό καθορίζει τη θέση του δικτύου αναφοράς και των πομπών του. Έπειτα, καθορίζεται η ένταση του πεδίου.

Στη συνέχεια, το δίκτυο αναφοράς κινείται γύρω από το όριο του allotment, μέχρι το επόμενο σημείο δοκιμής, όπου η ένταση του πεδίου καθορίζεται πάλι για το ίδιο σημείο υπολογισμού. Αυτή η διαδικασία επαναλαμβάνεται έως ότου το δίκτυο αναφοράς βρεθεί στην αρχική του θέση.

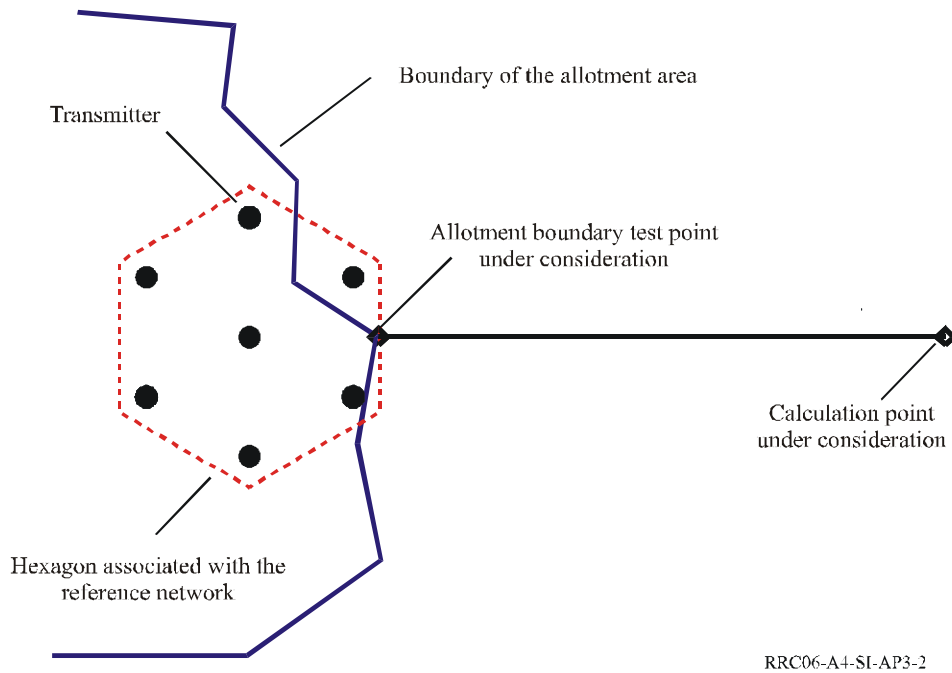
Η ένταση του πεδίου στο σημείο υπολογισμού υπολογίζεται χωριστά για κάθε πομπό του δικτύου αναφοράς, χρησιμοποιώντας τα χαρακτηριστικά του σχετικού RPC. Για αυτόν το λόγο, το e.g.p. για τα δίκτυα αναφοράς DVB-T πρέπει να περιλαμβάνει ένα περιθώριο ισχύς 3 dB. Η συνολική προκύπτουσα ένταση πεδίου λόγω παρεμβολής υπολογίζεται με την εφαρμογή της μεθόδου power sum.

Στην περίπτωση εξαγώνου που αποτελείται από 3 πομπούς, ο πομπός που βρίσκεται πιο κοντά στο οριακό σημείο δοκιμής βρίσκεται στη δεξιά πλευρά, κοιτάζοντας από το οριακό σημείο δοκιμής προς το σημείο υπολογισμού. Στα παρακάτω σχέδια φαίνεται η τοποθέτηση των εξαγώνων στις δύο περιπτώσεις των δικτύων αναφοράς με 3 πομπούς και 7 πομπούς.

Λόγω της μετακίνησης του θεωρητικού εξαγώνου γύρω από τα εθνικά σύνορα, είναι δυνατόν ένας ή περισσότεροι πομποί του δικτύου αναφοράς να βρεθούν έξω από το έδαφος της χώρας για τον οποίο γίνεται ο υπολογισμός του allotment.



Σχήμα 5.1: Εξαγωνικό δίκτυο αναφοράς RN με 3 πομπούς



Σχήμα 5.2: Εξαγωνικό δίκτυο αναφοράς RN με 7 πομπούς

5.2 ΕΞΕΤΑΣΗ ΤΗΣ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ ΝΕΑΣ ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗΣ ΜΕ ΤΟ ΨΗΦΙΑΚΟ ΠΛΑΝΟ

5.2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σε αυτό το τμήμα περιγράφεται η μέθοδος που χρησιμοποιείται από το Bureau της ITU κατά την εφαρμογή των άρθρων 4 και 5 του RRC06.

Αυτή η μέθοδος θα εφαρμοστεί στις ακόλουθες περιπτώσεις:

- όταν ένα ή περισσότερα assignments προέρχονται από τη μετατροπή μιας εισαγωγής του ψηφιακού Πλάνου το οποίο περιλαμβάνει ένα allotment ή από τη μετατροπή μιας εισαγωγής του ψηφιακού Πλάνου το οποίο περιλαμβάνει ένα allotment με linked assignments όπως περιγράφεται στην παράγραφο § 4.1.2.7 του άρθρου 4 του RRC06

- όταν ένα ψηφιακό Πλάνο τροποποιείται χωρίς αύξηση του επιπέδου παρεμβολής όπως περιγράφεται στην παράγραφο § 4.1.2.4 β) του άρθρου 4 του RRC06
- όταν ένα ή περισσότερα assignments δηλώνονται σύμφωνα με το άρθρο 5 για καταγραφή στο MIFR (Master International Frequency Register).

Οι κύριοι όροι που χρησιμοποιούνται σε αυτό το παράρτημα εξηγούνται στο παράρτημα 4 του RRC06.

5.2.2 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ

Ο όρος "*υλοποίηση καταχώρησης ψηφιακού Πλάνου*" χρησιμοποιείται:

- στην εφαρμογή του άρθρου 4, για να καθορίσει όλα τα assignments που αντιστοιχούν στο ψηφιακό Πλάνο που συμπεριλαμβάνεται ήδη στο Πλάνο ή έχει προταθεί για να συμπεριληφθεί στο Πλάνο
- στην εφαρμογή του άρθρου 5, για να καθορίσει όλα τα assignments που αντιστοιχούν στο ψηφιακό Πλάνο που έχει καταγραφεί ήδη στο MIFR, ή έχει προταθεί να καταγραφεί στο MIFR.

Η μέθοδος εξέτασης της συμμόρφωσης περιλαμβάνει τα εξής:

α) επαλήθευση ότι το κανάλι ή το μπλοκ της υλοποίησης του ψηφιακού Πλάνου είναι το ίδιο με αυτό του σχετιζόμενου ψηφιακού Πλάνου και ότι η γεωγραφική θέση του ψηφιακού Πλάνου είναι μέσα στα όρια και

β) σύγκριση της συνολικής παρεμβολής με την παρεμβολή που προκύπτει από το ψηφιακό Πλάνο. Η περιοχή μέσα στην οποία γίνεται αυτή η σύγκριση περιορίζεται από το περίγραμμα της ανώτατης τιμής της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου στο οποίο γίνεται μια τελική σύγκριση των συνολικών παρεμβολών των πεδίων έντασης.

Επομένως, για να είναι σε συμφωνία η υλοποίηση μιας καταχώρισης του ψηφιακού Πλάνου με το Πλάνο, θα πρέπει να υπάρξει η σχετική επιβεβαίωση από το Bureau της ITU και παράλληλα, μετά την υλοποίηση, η παρεμβολή θα πρέπει να μην υπερβαίνει τη συνολική παρεμβολή που προκύπτει από τα χαρακτηριστικά της καταχώρισης ψηφιακού Πλάνου σε οποιοδήποτε σημείο υπολογισμού.

5.2.3 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΠΟΥ ΕΦΑΡΜΟΖΕΤΑΙ ΣΕ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΠΛΑΝΟΥ

Τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα της μεθόδου που εφαρμόζεται σε όλες τις καταχωρήσεις του ψηφιακού Πλάνου περιγράφονται στο RRC06, Annex 3, § 3.1,3.2.

5.2.4 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΣΕ ΚΑΘΕ ΤΥΠΟ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΠΛΑΝΟΥ

Το Πλάνο στηρίζεται στα allotments και τα assignments [RRC06, Annex1]. Ο συνδυασμός allotment και assignment, μας δίνει τους 5 διαφορετικούς τύπους εισαγωγής δεδομένων στο Πλάνο και μόνον αυτοί μπορούν να καταχωρηθούν σε αυτό. Τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα καθενός από τους πέντε διαφορετικούς τύπους καταχωρήσεων του ψηφιακού Πλάνου επηρεάζουν τη μέθοδο για την εξέταση της συμμόρφωσης με το Πλάνο.

5.2.4.1 ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΠΛΑΝΟΥ ΠΟΥ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΕΙ ΜΟΝΟ ΕΝΑ ALLOTMENT

Αυτή η καταχώρηση στο ψηφιακό Πλάνο χαρακτηρίζεται από το όριο του allotment, μια ορισμένη συχνότητα, έναν τύπο δικτύου αναφοράς RN και ένα RPC.

5.2.4.1.1 ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ ΤΩΝ ASSIGNMENTS ΠΟΥ ΠΡΟΚΥΠΤΟΥΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗ ΤΟΥ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΠΛΑΝΟΥ

Τα assignments που προκύπτουν από την καταχώρηση του ψηφιακού Πλάνου πρέπει να βρίσκονται μέσα στην περιοχή του allotment και όχι σε απόσταση μεγαλύτερη από 20 χλμ. εκτός του συνόρου του allotment. Αυτές οι τοποθεσίες θα πρέπει να βρίσκονται στην περιοχή της Αντιπροσωπείας της Χώρας (administration), αλλιώς θα πρέπει να συμφωνήσει και η χώρα που εμπλέκεται (RR No.18.2)

5.2.4.1.2 ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΟ ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΤΗΣ ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΠΛΑΝΟΥ

Το σημείο αναφοράς ενός Πλάνου allotment είναι το κέντρο βάρους των πολυγώνων και η κατασκευή του γεωγραφικού περιγράμματος περιγράφεται στο Appendix 1 του RRC06.

5.2.4.1.3 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΑ ΠΑΡΕΜΒΟΛΗΣ ΤΗΣ ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΠΛΑΝΟΥ

Τα χαρακτηριστικά του δικτύου αναφοράς που σχετίζονται με το allotment χρησιμοποιούνται ως πηγές για τον υπολογισμό της περιβάλλουσας παρεμβολής. Το δίκτυο αναφοράς που βρίσκεται τοποθετημένο σε κάθε συνοριακό σημείο του allotment ενεργεί σαν πηγή παρεμβολής. Η τοποθέτηση του δικτύου αναφοράς περιγράφεται στο RRC06 Appendix 2. Η μεγαλύτερη τιμή εντάσεως του πεδίου που λαμβάνεται από κάθε συνοριακό σημείο του allotment στο σημείο υπολογισμού που εξετάζεται, είναι η τιμή της εντάσεως του πεδίου της παρεμβολής που θα χρησιμοποιηθεί.

5.2.4.1.4 ΕΝΤΑΣΗ ΠΕΔΙΟΥ ΠΑΡΕΜΒΟΛΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΠΛΑΝΟΥ

α) Εφαρμογή του Άρθρου 4

Σε περίπτωση μετατροπής ενός allotment σε assignment το οποίο σκοπεύουμε να συμπεριλάβουμε στο Πλάνο, η συνολική παρεμβολή υπολογίζεται χρησιμοποιώντας τη μέθοδο power sum των συνεισφερόμενων παρεμβολών από:

- assignments που ήδη περιλαμβάνονται στο Πλάνο ως αποτέλεσμα μετατροπής του allotment και
- τα νέα assignments που οφείλονται στη μετατροπή του allotment και έχουν υποβληθεί για να συμπεριληφθούν στο Πλάνο υπό το Άρθρο 4.

β) Εφαρμογή του Άρθρου 5

Σε περίπτωση μετατροπής ενός allotment σε assignment, το οποίο assignment σκοπεύουμε να το καταγράψουμε στο MIFR, η συνολική παρεμβολή υπολογίζεται χρησιμοποιώντας τη μέθοδο power sum των συνεισφερόμενων παρεμβολών από:

- assignments που έχουν ήδη καταγραφεί στο MIFR ως αποτέλεσμα μετατροπής του allotment και
- τα νέα assignments που οφείλονται στη μετατροπή του allotment και έχουν υποβληθεί για να καταγραφούν στο MIFR υπό το Άρθρο 5.

5.2.4.1.5 ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΤΗΣ ΑΝΩΤΑΤΗΣ ΤΙΜΗΣ ΤΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΠΕΔΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗ ΤΟΥ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΠΛΑΝΟΥ

Το σημείο αναφοράς για την κατασκευή του περιγράμματος της ανώτατης τιμής της έντασης του πεδίου είναι το κέντρο βάρους των πολυγώνων του allotment και η μέθοδος κατασκευής του περιγράμματος περιγράφεται στο RRC06, Appendix 3.

5.2.4.2 ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΠΛΑΝΟΥ ΠΟΥ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΕΙ ΜΟΝΟ ΕΝΑ ASSIGNMENT

Η καταχώρηση του ψηφιακού Πλάνου αποτελείται από ένα μόνο assignment. Χαρακτηρίζεται από το απαιτούμενο σύνολο των τεχνικών χαρακτηριστικών που περιγράφονται στο Annex 1 της Συμφωνίας. Μερικά από τα τεχνικά χαρακτηριστικά μπορούν να περιγραφούν στα πλαίσια ενός RPC.

Στην περίπτωση που τα χαρακτηριστικά της υλοποίησης της καταχώρησης του ψηφιακού Πλάνου είναι ίδια με αυτά του ψηφιακού Πλάνου, τότε θεωρούμε πως το assignment συμμορφώνεται με το ψηφιακό Πλάνο και επομένως δεν χρειάζεται να προχωρήσουμε στην εξέταση της συμμόρφωσης.

5.2.4.2.1 ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ ΤΟΥ ΚΑΤΑΧΩΡΗΜΕΝΟΥ ASSIGNMENT

Η θέση της κεραίας εκπομπής δεν μπορεί να απέχει περισσότερο από 20 χλμ. από την γεωγραφική τοποθεσία που καθορίζεται στο αντίστοιχο ψηφιακό Πλάνο. Αυτές οι τοποθεσίες θα πρέπει να βρίσκονται στην περιοχή της Αντιπροσωπείας της Χώρας, αλλιώς θα πρέπει να συμφωνήσει και η χώρα που εμπλέκεται (RR No.18.2)

5.2.4.2.2 ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΟ ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΤΗΣ ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΠΛΑΝΟΥ

Το σημείο αναφοράς είναι η γεωγραφική θέση της κεραίας εκπομπής όπως έχει καταγραφεί στο Πλάνο, και το γεωμετρικό περίγραμμα αποτελείται από ομόκεντρους κύκλους με κέντρο το σημείο αυτό.

5.2.4.2.3 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΑ ΠΑΡΕΜΒΟΛΗΣ ΤΗΣ ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΠΛΑΝΟΥ

Τα χαρακτηριστικά του assignment, όπως περιλαμβάνονται στο Πλάνο, χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της συνολικής παρεμβολής (interference envelope) του ψηφιακού Πλάνου.

5.2.4.2.4 ΕΝΤΑΣΗ ΠΕΔΙΟΥ ΠΑΡΕΜΒΟΛΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΠΛΑΝΟΥ

Στην εφαρμογή του Άρθρου 5, η ένταση του πεδίου παρεμβολής από την υλοποίηση του ψηφιακού Πλάνου είναι αυτή που παράγεται από την αντίστοιχη αντιπροσωπεία.

5.2.4.2.5 ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΤΗΣ ΑΝΩΤΑΤΗΣ ΤΙΜΗΣ ΤΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΠΕΔΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗ ΤΟΥ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΠΛΑΝΟΥ

Το σημείο αναφοράς για την κατασκευή του περιγράμματος της ανώτατης τιμής της έντασης του πεδίου είναι η γεωγραφική θέση της κεραίας εκπομπής όπως έχει καταγραφεί στο Πλάνο, και η μέθοδος για την κατασκευή του περιγράμματος περιγράφεται στο RRC06, Appendix 3.

5.2.4.3 ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΠΛΑΝΟΥ ΠΟΥ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΕΙ ΕΝΑ ALLOTMENT ΜΕ LINKED ASSIGNMENTS

Σε αυτήν την περίπτωση, το ψηφιακό Πλάνο αποτελείται από ένα allotment και ένα σύνολο από linked assignments. Το allotment χαρακτηρίζεται από το περίγραμμά του, μια σχετιζόμενη συχνότητα, από έναν τύπο RN και είτε από ένα RPC, είτε από μια παραλλαγή συστήματος σε συνδυασμό με μια μέθοδο λήψης. Καθένα από τα linked assignments χαρακτηρίζεται από το απαιτούμενο σύνολο τεχνικών χαρακτηριστικών που περιγράφονται στο Annex 1 της Συμφωνίας, και η σύνδεση (link) μεταξύ του allotment και του assignment εδραιώνεται από τα assignments που έχουν το ίδιο allotment και το ίδιο αναγνωριστικό SFN (SFN identifier) με αυτό του allotment.

5.2.4.3.1 ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ ΤΩΝ ASSIGNMENTS ΠΟΥ ΥΛΟΠΟΙΟΥΝ ΤΗΝ ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗ ΤΟΥ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΠΛΑΝΟΥ

Τα assignments που μετατρέπονται από ένα allotment πρέπει να τοποθετούνται εντός της περιοχής του allotment ή όχι περισσότερο από 20 χλμ. έξω από τα σύνορα της περιοχής του allotment. Η θέση της κεραίας εκπομπής για ένα linked assignment δεν πρέπει να είναι σε απόσταση μεγαλύτερη των 20 χλμ. από τη γεωγραφική θέση που καθορίζεται στο ψηφιακό Πλάνο για το αντίστοιχο assignment.

5.2.4.3.2 ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΟ ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΤΗΣ ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΠΛΑΝΟΥ

Το σημείο αναφοράς είναι το κέντρο βάρους του πολυγώνου του allotment και η κατασκευή του γεωγραφικού περιγράμματος περιγράφεται στο RRC06, Appendix 1.

5.2.4.3.3 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΑ ΠΑΡΕΜΒΟΛΗΣ ΤΗΣ ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΠΛΑΝΟΥ

Η περιβάλλουσα της παρεμβολής της καταχώρησης του ψηφιακού Πλάνου για allotment με linked assignments υπολογίζεται ως η μεγαλύτερη τιμή, σε κάθε ξεχωριστό σημείο υπολογισμού, ενός εκ των δύο:

- της μεθόδου power sum της παρεμβολής που οφείλεται στα ψηφιακά linked assignments ή
- ή της παρεμβολής από το δίκτυο αναφοράς που σχετίζεται με το allotment

Επειδή γενικότερα το allotment προορίζεται για να μετατραπεί σε assignment(s) τα οποία θα επιδρούν στην διαθέσιμη ενδεχόμενη παρεμβολή του ψηφιακού Πλάνου, η εξέταση της συμμόρφωσης πρέπει εφαρμοστεί και στην περίπτωση όπου τα χαρακτηριστικά των καταχωρημένων linked assignments είναι ταυτόσημα με αυτά της αντίστοιχης καταχώρησης του ψηφιακού Πλάνου.

5.2.4.3.4 ΕΝΤΑΣΗ ΠΕΔΙΟΥ ΠΑΡΕΜΒΟΛΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΠΛΑΝΟΥ

α) Εφαρμογή του Άρθρου 4

Η ένταση του πεδίου παρεμβολής υπολογίζεται με τη μέθοδο power sum από τις παρεμβολές που δημιουργούνται από:

- assignment(s) που ήδη περιλαμβάνονται στο Πλάνο ως αποτέλεσμα της μετατροπής του allotment της καταχώρησης του ψηφιακού Πλάνου (χωρίς τα linked assignments)
- τα νέα assignments που δημιουργούνται από την μετατροπή του allotment της καταχώρησης του ψηφιακού Πλάνου και τα οποία έχουν υποβληθεί για να συμπεριληφθούν στο Πλάνο υπό το Άρθρο 4.

β) Εφαρμογή του Άρθρου 5

Η συνολική παρεμβολή υπολογίζεται χρησιμοποιώντας τη μέθοδο power sum των συνεισφερόμενων παρεμβολών από:

- assignments που έχουν ήδη καταγραφεί στο MIFR, σαν αποτέλεσμα της μετατροπής του allotment,
- linked assignments που αντιστοιχούν στην καταχώρηση του ψηφιακού Πλάνου, που έχουν ήδη καταγραφεί στο MIFR,
- τα νέα assignments που δημιουργούνται από την μετατροπή του allotment της καταχώρησης του ψηφιακού Πλάνου και τα οποία έχουν υποβληθεί για να καταγραφούν στο MIFR υπό το Άρθρο 5.
- linked assignments που αντιστοιχούν στην καταχώρηση στο ψηφιακό Πλάνο και τα οποία έχουν υποβληθεί για να καταγραφούν στο MIFR υπό το Άρθρο 5.

5.2.4.3.5 ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΤΗΣ ΑΝΩΤΑΤΗΣ ΤΙΜΗΣ ΤΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΠΕΔΙΟΥ ΓΙΑ ΤΟ ΨΗΦΙΑΚΟ ΠΛΑΝΟ

Το σημείο αναφοράς είναι το κέντρο βάρους του πολυγώνου του allotment και η μέθοδος κατασκευής του περιγράμματος περιγράφεται στο Appendix 3 του RRC06.

5.2.4.4 ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΠΛΑΝΟΥ ΠΟΥ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΕΙ ΕΝΑ ΣΥΝΟΛΟ ΑΠΟ ASSIGNMENTS ΜΕ ΚΟΙΝΟ SFN IDENTIFIER

Η καταχώρηση του ψηφιακού Πλάνου αποτελείται από ένα σύνολο assignments με κοινό SFN identifier χωρίς κάποιο allotment να έχει συσχετιστεί με αυτό το σύνολο. Κάθε ξεχωριστό assignment χαρακτηρίζεται από τα τεχνικά χαρακτηριστικά του Annex 1 της Συμφωνίας.

Ο αριθμός των assignments που υλοποιούν την καταχώρηση δεν μπορεί να υπερβαίνει τον συνολικό αριθμό των assignments της καταχώρησης.

Σε περίπτωση που τα χαρακτηριστικά όλων των καταχωρημένων assignments είναι ίδια με αυτά των αντιστοιχούντων assignments της καταχώρησης, δεν είναι απαραίτητο να εφαρμόσουμε την εξέταση συμμόρφωσης.

Σε περίπτωση που ένα assignment είναι καταχωρημένο με διαφορετικά χαρακτηριστικά από αυτά του αντιστοιχούντος assignment της καταχώρησης του ψηφιακού Πλάνου, τότε η εξέταση της συμμόρφωσης πρέπει να εφαρμοστεί σε όλα τα assignments που υλοποιούν την καταχώρηση αυτή.

5.2.4.4.1 ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ ΤΩΝ ΚΑΤΑΧΩΡΗΜΕΝΩΝ ASSIGNMENTS

Η θέση των καταχωρημένων assignments πρέπει να είναι σε απόσταση μικρότερη των 20 χλμ. από τις αντίστοιχες γεωγραφικές θέσεις που διευκρινίζονται στο ψηφιακό Πλάνο.

5.2.4.4.2 ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΟ ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΤΗΣ ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΠΛΑΝΟΥ

Το σημείο αναφοράς της καταχώρισης του ψηφιακού Πλάνου είναι το κέντρο βάρους των γεωγραφικών συντεταγμένων όλων των θέσεων των ξεχωριστών κεραιών εκπομπής.

Για κάθε assignment του ψηφιακού Πλάνου κατασκευάζεται μια σειρά από ομόκεντρους κύκλους [RRC06, Appendix 3, §3.2]. Οι κύκλοι που βρίσκονται στην ίδια απόσταση και τέμνονται, ενώνονται προκειμένου να δημιουργήσουν ένα ή περισσότερα περιγράμματα τα οποία περιβάλλουν τις θέσεις των assignments του SFN στην αντίστοιχη απόσταση.

5.2.4.4.3 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΑ ΠΑΡΕΜΒΟΛΗΣ ΤΗΣ ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΠΛΑΝΟΥ

Τα χαρακτηριστικά του κάθε assignment, όπως αυτά καταγράφονται στο Πλάνο, χρησιμοποιούνται με σκοπό να υπολογιστεί η συνολική παρεμβολή σύμφωνα με την παραλλαγή της μεθόδου power sum [RRC06, Appendix 3, §3.1].

5.2.4.4.4 ΕΝΤΑΣΗ ΠΕΔΙΟΥ ΠΑΡΕΜΒΟΛΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΠΛΑΝΟΥ

Σε αυτήν την περίπτωση, η επαλήθευση της συμμόρφωσης γίνεται από το Άρθρο 5 του RRC06. Η ένταση του πεδίου παρεμβολής που οφείλεται στην υλοποίηση της καταχώρισης είναι η συνολική ένταση του πεδίου παρεμβολής, όπως αυτή περιγράφεται στην παράγραφο §3.1 του Άρθρου 3 του RRC06, και παράγεται από:

- όλα τα assignments που αντιστοιχούν στην καταχώρηση του ψηφιακού Πλάνου και έχουν ήδη καταγραφεί στο MIFR, συμπεριλαμβανομένου αυτά που έχουν καταγραφεί κάτω από τις παραγράφους § 5.1.4, 5.1.6 και τις 5.1.7 του Άρθρου 5
- όλα τα assignments που αντιστοιχούν στην καταχώρηση τα οποία έχουν υποβληθεί για να καταγραφούν στο MIFR υπό το Άρθρο 5.

5.2.4.4.5 ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΤΗΣ ΑΝΩΤΑΤΗΣ ΤΙΜΗΣ ΤΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΠΕΔΙΟΥ ΓΙΑ ΕΝΑ ΣΥΝΟΛΟ ASSIGNMENTS ΜΕ ΚΟΙΝΟ SFN IDENTIFIER

Το σημείο αναφοράς για την κατασκευή του περιγράμματος είναι το κέντρο βάρους των γεωγραφικών συντεταγμένων όλων των θέσεων των ξεχωριστών κεραιών εκπομπής. Η μέθοδος κατασκευής του περιγράμματος αυτού περιγράφεται στο Appendix 3 του RRC06.

5.2.4.5 ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΠΛΑΝΟΥ ΠΟΥ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΕΙ ΕΝΑ ASSIGNMENT ΠΟΥ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ ΜΕ ΕΝΑ ALLOTMENT ΧΩΡΙΣ SFN IDENTIFIER

Στην περίπτωση αυτή, η καταχώρηση αποτελείται από ένα allotment με ένα linked assignment χωρίς όμως SFN identifier. Σε αυτήν την περίπτωση η μόνη πηγή παρεμβολής είναι αυτή που προέρχεται από το assignment, και το σύνορο του allotment καθορίζει μόνο την περιοχή που πρέπει να προστατευθεί κατά τον σχεδιασμό στο RRC06. Για το τελευταίο, καθορίζεται είτε ένα RPC, είτε μια παραλλαγή συστήματος σε συνδυασμό με έναν τρόπο λήψης. Το assignment χαρακτηρίζεται από το απαιτούμενο σύνολο των τεχνικών χαρακτηριστικών όπως περιγράφονται στο Annex 1 της Συμφωνίας.

Δεν είναι δυνατόν να μετατραπεί το allotment σε assignment(s), αν πρώτα αυτή η καταχώρηση δεν αντικατασταθεί από άλλον τύπο καταχώρησης στο ψηφιακό Πλάνο. Η μετατροπή σε assignment(s), θα απαιτούσε το allotment να έχει SFN identifier. π.χ. ένα linked assignment σε ένα allotment χωρίς να έχει SFN identifier θα πρέπει να αντικατασταθεί με μία νέα ψηφιακή καταχώρηση allotment.

Στην περίπτωση που τα χαρακτηριστικά της υλοποίησης της καταχώρησης του ψηφιακού Πλάνου είναι ίδια με τα καταχωρημένα, το assignment θεωρείται αυτομάτως πως συμμορφώνεται με το ψηφιακό Πλάνο και έτσι δεν είναι απαραίτητο να εφαρμόσουμε την εξέταση της συμμόρφωσης.

Η μέθοδος για την εξέταση της συμμόρφωσης ενός assignment που αναφέρεται σε linked assignment σε allotment, χωρίς να έχει SFN identifier είναι η ίδια με αυτή που περιγράφεται στο RRC06, Appendix 3, §3.2

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Μετά το πέρας της Περιοχικής Διάσκεψης Τηλεπικοινωνιών που έλαβε χώρα τον Ιούνιο του 2006 στη Γενεύη και την καθιέρωση προτύπων και χαρακτηριστικών για το σύστημα DVB-T, η Ευρώπη είναι πλέον σε θέση να υλοποιήσει επίγεια ψηφιακά συστήματα ακολουθώντας κοινή πλατφόρμα. Έτσι, η σταδιακή αντικατάσταση των αναλογικών τηλεοπτικών καναλιών με τις νέες ψηφιακές πλατφόρμες, όχι μόνο θα αναβαθμίσει την ποιότητα λήψης των τηλεοπτικών καναλιών, αλλά θα προσφέρει πρωτόγνωρες υπηρεσίες στο ευρύ καταναλωτικό κοινό, μέσω του τηλεοπτικού δέκτη. Το γεγονός αυτό θα αποτελέσει μια σημαντικότερη εξέλιξη στο χώρο της τηλεόρασης, αφού με τις κατάλληλες αμφίδρομες υπηρεσίες που θα προσφέρονται, θα υπάρξει και μια υπολογίσιμη αναβάθμιση της ποιότητας ζωής του ανθρώπου.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. **CEPT**: “The Chester 1997 Multilateral Coordination Agreement relating to Technical Criteria, Coordination Principles and Procedures for the Introduction of Terrestrial Digital Video Broadcasting (DVB-T)”, Chester, July 1997.
2. **ETSI EN 300 744 v 1.5.1** “Digital Video Broadcasting (DVB); Framing structure, channel, coding and modulation for digital Terrestrial television (DVB-T)”, ETSI, November 2004
3. **TR 101 190 V1.5.1** “Technical Report Digital Video Broadcasting (DVB); Implementation guidelines for DVB terrestrial services; Transmission aspects”, ETSI, November 2004
4. **ST61** “Stockholm Frequency Plan of 1961”, ITU, June 1961
5. **RRC 04** “Regional Radiocommunication Conference for the Revision of the European Broadcasting Agreement, Stockholm, 1961 (ST-61)”
6. **RRC 06** “Final acts of the Regional Radiocommunication Conference for planning of the digital terrestrial broadcasting service in parts of Regions 1 and 3, in the frequency bands 174-230 MHz and 470-862 MHz”, ITU June 2006
7. **Radio Regulations, Edition of 2004, ITU**
8. **Μπουλούκος Βασίλειος** “Μελέτη των προδιαγραφών και των χαρακτηριστικών μετάδοσης σήματος επίγειας ψηφιακής τηλεόρασης. Διαφοροποιήσεις στα κράτη που υλοποιήθηκε και μελέτη των χαρακτηριστικών στον Ελλαδικό χώρο”, Ιούλιος 2005
9. **Καλογήρου Βασίλειος** “Σχεδίαση Πλάνου Συχνοτήτων για Ψηφιακή Τηλεόραση”, Δεκέμβριος 2004
10. **Elena Puigrefagut and Terry O’Leary** “RRC-04/06: an overview of the first Session (RRC-04)”, EBU Technical Department, October 2004
11. <http://www.dvb.org>
12. <http://en.wikipedia.org/wiki/DVB-T>