

Η ανάπτυξη του LTE στην Ελλάδα και η επίδραση στην ψηφιακή τηλεόραση

Πολύ σύντομα η κινητή τηλεφωνία θα χρησιμοποιήσει το επάνω τμήμα των συχνοτήτων UHF (κανάλια 60-69) που μέχρι σήμερα χρησιμοποιούσε η τηλεόραση. Ποια θα είναι η επίδραση της στις κεντρικές και ατομικές εγκαταστάσεις που χρησιμοποιούν ενισχυτή?

Πριν από 100 χρόνια, η χρήση των ραδιοσυχνοτήτων ήταν πολύ περιορισμένη. Οι εφαρμογές της είχαν να κάνουν κυρίως με τη μεταφορά ήχου και οι απαιτήσεις εύρους συχνοτήτων ήταν πολύ μικρές. Με δεδομένο ότι οι χαμηλές συχνότητες προσφέρουν γενικά ευκολότερη διάδοση και δεν απαιτούν οπτική επαφή πομπού-δέκτη, το φάσμα συχνοτήτων που χρησιμοποιήθηκε ευρέως στην αρχή της εξέλιξης των ραδιοεπικοινωνιών, ήταν το χαμηλότερο μέρος αυτού – τα γνωστά μακρά, μεσαία & βραχέα, δηλαδή οι συχνότητες 0,1 έως 30 MHz.

Στα μέσα του περασμένου αιώνα, άρχισε να εξαπλώνεται ένα νέο μέσο που είχε πρωτοεμφανιστεί λίγο νωρίτερα. Ήταν η μετάδοση εικόνας, η γνωστή τηλεόραση και η ειδοποιός διαφορά με τα προηγούμενα μέσα ήταν ότι η μετάδοση της κάθε διαύλου της απαιτούσε πολύ μεγαλύτερο εύρος.

Στο νέο μέσο αποδόθηκε ένα πολύ μεγάλο μέρος συχνοτήτων, το οποίο ουσιαστικά ξεκινούσε από τους 47 MHz και τελείωνε στους 862 MHz. Το εύρος αυτό χωρίστηκε σε μπάντες συχνοτήτων (VHF-I, VHF-III, UHF κλπ), με κάποια τμήματα ανάμεσα στις μπάντες να αποδίδονται για άλλες χρήσεις, όπως τα FM που αποδόθηκε ένα εύρος 20 MHz στους 100 MHz, τις κρατικές υπηρεσίες, το στρατό, την αεροναυσιπλοΐα κλπ.

Όλες αυτές οι χρήσεις δεν απαιτούσαν μεγάλο εύρος συχνοτήτων, έτσι δεν υπήρχε πρόβλημα να σπαταληθεί το μεγαλύτερο μέρος των συχνοτήτων κάτω από τον 1 GHz για την τηλεόραση, η οποία τις τελευταίες δεκαετίες αναπτύχθηκε με μεγάλη ταχύτητα και σχεδόν σε όλες τις περιοχές του πλανήτη κάλυψε πλήρως το χώρο που της είχε αποδοθεί.

Η κινητή τηλεφωνία και οι ανάγκες της

Πριν από 20 χρόνια άρχισε να αναπτύσσεται ραγδαία σε όλες τις προηγμένες χώρες ένα νέο μέσο, που επέτρεπε στους πολίτες να συνομιλούν μεταξύ τους όπου και αν βρίσκονται.

Ήταν η κινητή τηλεφωνία. Η φύση της μετάδοσης (φωνή – δηλαδή μικρές απαιτήσεις φάσματος) αλλά και η πολύ έξυπνη διαχείριση της, της επέτρεψαν να αναπτυχθεί τα πρώτα χρόνια με πολύ καλή αποτελεσματικότητα σε δύο στενές ζώνες του φάσματος, στις περιοχές των 900 και των 1800 MHz.

Ήρθε όμως η εποχή της ασύρματης μετάδοσης δεδομένων με τις όλο και αυξανόμενες ανάγκες ταχύτητας, που άλλαξε τις απαιτήσεις εύρους φάσματος. Σε συνάρτηση με την εκθετική αύξηση των χρηστών σε όλο τον κόσμο, η κινητή τηλεφωνία άρχισε να ασφυκτιά στις περιορισμένες συχνότητες που είχε στη διάθεση της και να χρειάζεται περισσότερες.

Υπήρχαν διαθέσιμα τμήματα του φάσματος στις περιοχές των GHz που με μία ανακατανομή θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν από την κινητή τηλεφωνία, είναι όμως γνωστό ότι όσο ανεβαίνουμε σε ψηλότερες περιοχές του φάσματος, μικραίνει με γρήγορους ρυθμούς η ικανότητα των ραδιοκυμάτων να διαπεράσουν εμπόδια.

Η κινητή τηλεφωνία θέλει να μπορεί να παρέχει επικοινωνία χωρίς οπτική επαφή κεραίας-κινητού, ακόμα και μέσα στα σπίτια, επομένως η χρήση υψηλότερων συχνοτήτων θα απαιτούσε τη χρήση πολύ μεγαλύτερης ισχύος και στις κυψέλες και στα κινητά, πράγμα μη αποδεκτό για πολλούς λόγους και πρώτα απ' όλα για τη δημόσια υγεία.

Οι συχνότητες κάτω από τους 900 MHz έμοιαζαν ιδανικές για την κινητή τηλεφωνία, όμως εκεί είχε απλωθεί η τηλεόραση και δεν ήταν καθόλου εύκολο να την μετακινήσουν.

Όλα αυτά, μαζί με μερικούς ακόμα δευτερεύοντες λόγους, μας οδήγησαν στην επίγεια ψηφιακή τηλεόραση και τα DVB-T - DVB-T2.

Τηλεόραση: από την αναλογική εποχή στην ψηφιακή

Η τηλεόραση δεν είχε αλλάξει καθόλου τα πρότυπα της αναλογικής μετάδοσης για πάνω από 60 χρόνια. Μικρές αλλαγές αφορούσαν την προσθήκη μιας φέρουσας χρώματος στους 4.43 MHz για να γίνει έγχρωμη και άλλης μιας φέρουσας ήχου για να γίνει στερεοφωνική. Πάρα πολύ μικρές αλλαγές αν αναλογιστούμε τις γενικότερες τεχνολογικές εξελίξεις των τελευταίων δεκαετιών.

Από την άλλη πλευρά αποδείχτηκε ότι τα πρότυπα τυποποίησης της αναλογικής τηλεόρασης (CCIR για την Ευρώπη), ήταν πολύ ισχυρά και καλομελετημένα πρότυπα, μια που δούλεψαν απροβλημάτιστα για τόσες δεκαετίες και στην πραγματικότητα δεν θα υπήρχε λόγος να τα αλλάξουμε αν δεν ήταν ανάγκη να συμπύξουμε το χώρο συχνοτήτων που καλύπτει η τηλεόραση.

Το κύριο πλεονέκτημα που προσφέρει το πρότυπο της ψηφιακής τηλεόρασης, είναι η εξοικονόμηση εύρους συχνοτήτων, μια που 4 προγράμματα χωρούν μέσα σε ένα τηλεοπτικό κανάλι, αλλά και γειτονικά κέντρα εκπομπής μπορούν να λειτουργούν στις ίδιες συχνότητες (SFN). Το παράδειγμα της Αθήνας είναι χαρακτηριστικό: Από τον Υμηττό και την Αίγινα εκπέμπουν 34 προγράμματα σε SFN, καταλαμβάνοντας 8 μόνο συχνότητες. Στην αναλογική εποχή θα έπρεπε να έχουμε 68 συχνότητες (συν τις συχνότητες της Πάρνηθας) και επειδή δεν τις είχαμε, πολλά κανάλια εξέπεμπαν το ένα πάνω στο άλλο με τα γνωστά προβλήματα παρεμβολών.

Ένα ακόμα πλεονέκτημα της ψηφιακής τηλεόρασης είναι ότι δεν υποφέρει από παρεμβολές και είδωλα, ενώ η λήψη των σημάτων είναι πολύ καλή ακόμα και αν οι πομποί εκπέμπουν με ισχύ 100 φορές μικρότερη από τους αναλογικούς, μια που η ευαισθησία των ψηφιακών δεκτών είναι σχεδόν 20dB καλύτερη. Μικρά πλεονεκτήματα είναι ο οδηγός προγράμματος (EPG), η δυνατότητα ήχου Dolby Digital, η δυνατότητα εκπομπής περιεχομένου υψηλής ευκρίνειας κλπ.

Δεν είναι πλεονέκτημα της ψηφιακής τηλεόρασης η καλύτερη ποιότητα εικόνας όπως προσπαθεί να μας πείσει η γνωστή "οικογένεια ...", μια που είναι σαφές ότι η καλή λήψη μιας αναλογικής εκπομπής σε μια καλής ποιότητας τηλεόραση, είναι σίγουρα πολύ καλύτερη από τις συνηθισμένες ψηφιακές εκπομπές σε απλή ανάλυση. Ο λόγος είναι απλός: η αναλογική τηλεόραση εκπέμπει όλες τις πληροφορίες των σημάτων εικόνας και ήχου, ενώ η ψηφιακή τηλεόραση χρησιμοποιεί απωλεστικούς αλγόριθμους για την συμπίεση του σήματος, οι οποίοι πετάνε ένα τεράστιο κομμάτι πληροφοριών για να μπει να χωρέσουν τα υπόλοιπα μέσα στο διαθέσιμο χώρο. Δηλαδή η ψηφιακή τηλεόραση εκπέμπει ένα πολύ μικρό μέρος των πληροφοριών που περιέχει το αρχικό σήμα εικόνας και ήχου – το υπόλοιπο το πετάει! Αυτά που πετάει είναι αυτά που δεν γίνονται εύκολα αντιληπτά από το ανθρώπινο μάτι και αυτά, όμως αν η συμπίεση μεγαλώσει ακόμα παραπάνω, η ποιότητα της εικόνας έχει εμφανή επιδείνωση, αντίστοιχη με αυτή των δορυφορικών καναλιών με χαμηλό bit rate.

Επιπρόσθετα οι εξωτερικοί πρόσθετοι αποκωδικοποιητές που πωλούνται σε χαμηλές τιμές, έχουν μέτριας ποιότητας επεξεργαστή και κυκλώματα εικόνας, με αποτέλεσμα παρά τις ευκολίες που παρέχουν (PVR κλπ), η ποιότητα της εικόνας που δίνουν είναι υποδεέστερη από την εικόνα που δίνει το ενσωματωμένο tuner και τα υψηλής ποιότητας κυκλώματα μιας καλής ψηφιακής τηλεόρασης.



Οι αλλαγές

Να επιστρέψουμε και πάλι στην ουσία αυτού του θέματος, που είναι η ανάγκη της κινητής τηλεφωνίας να επεκταθεί στα “καλό” (εύκολης διείσδυσης σε κτίρια) φάσμα χαμηλών συχνοτήτων, που σήμερα χρησιμοποιεί η τηλεόραση. Να πάρουμε υπόψη μας ότι η κινητή τηλεφωνία αναπτύσσεται ραγδαία σε αριθμό χρηστών, αλλά κυρίως σε απαιτήσεις μεταφοράς δεδομένων με μεγάλες ταχύτητες, ενώ η τηλεόραση δεν έχει πλέον περιθώριο να αναπτυχθεί. Αν το συνδυάσουμε με το γεγονός ότι η κινητή τηλεφωνία έχοντας μεγάλα έσοδα πληρώνει στο κάθε κράτος αδρά για το μικρό φάσμα που χρησιμοποιεί, ενώ η τηλεόραση πληρώνει ελάχιστα (στη χώρα μας καθόλου) για το τεράστιο φάσμα που έχει δεσμεύσει, καταλαβαίνουμε αμέσως ότι σε παγκόσμιο επίπεδο οι κρατικοί φορείς και οι διεθνείς οργανισμοί, ενδιαφέρονται σφόδρα για την μεταφορά της χρήσης ενός μέρους του φάσματος από την τηλεόραση στην κινητή τηλεφωνία.

Από όλα τα παραπάνω να κρατήσουμε λοιπόν ότι ο κύριος λόγος για την εφαρμογή της ψηφιακής τηλεόρασης σε παγκόσμιο επίπεδο, είναι η ανάγκη να μεταφερθεί η χρήση ενός μεγάλου μέρους του φάσματος από την τηλεόραση στην κινητή τηλεφωνία. Φυσικά για τους τζιρους της κινητής τηλεφωνίας και τα έσοδα που προσδοκούν τα κράτη από αυτή τη χρήση. Όλα τα άλλα είναι μικρές αλήθειες ή μικρά ψέματα για να χρυσώσουν το χάπι.

Long Terms Evolution

Το **LTE** (Long Terms Evolution) είναι η ονομασία για όλα αυτά που είδαμε παραπάνω. Είναι όπως λέει και το όνομα της, μια εξέλιξη μακράς πνοής που αφορά την ανακατανομή των συχνοτήτων μεταξύ των φορέων που τις χρησιμοποιούν (τηλεόραση, κινητή τηλεφωνία, πολιτική αεροπορία, στρατός, δημόσιες/ιδιωτικές υπηρεσίες, κλπ), με στόχο την ορθολογικότερη χρήση του φάσματος, την καλύτερη εξυπηρέτηση των αναγκών του πολίτη και κυρίως την εξασφάλιση σημαντικών εσόδων στα ταμεία των κρατών από την εμποιοβή παραχώρηση των συχνοτήτων σε όσους τις χρησιμοποιούν.

Στην πραγματικότητα το **LTE** και η μετάβαση στην **ψηφιακή τηλεόραση** είναι **άρρηκτα δεμένες** μεταξύ τους και η πρώτη δεν μπορεί να προχωρήσει χωρίς την δεύτερη.

Η **πρώτη** φάση του LTE αφορά την απόδοση των συχνοτήτων **790 – 862 MHz** (η οποία συνοπτικά ονομάζεται μάντα των 800 MHz), αλλά και της μάντας των **2600 MHz** στην κινητή τηλεφωνία, ώστε να μπορέσει να αναπτυχθεί πλήρως η **τέταρτη γενιά (4G)** της κινητής τηλεφωνίας. Θα υπάρξουν φυσικά και άλλες φάσεις (π.χ. οι συχνοτήτες 690 – 790 MHz, η οποία συνοπτικά ονομάζεται μάντα των **700 MHz**) που θα ακολουθήσουν, αλλά δεν έχουν ακόμα οριστικοποιηθεί για την Ευρωπαϊκή Ένωση (αναμένονται οι σχετικές αποφάσεις), την ώρα που σε άλλες περιοχές του κόσμου, αυτά τα τμήματα του φάσματος (690 – 790 MHz) έχουν ήδη αποδοθεί στην κινητή τηλεφωνία.

Το πρώτο μέρος της απόδοσης συχνοτήτων, δηλαδή το τμήμα 790 – 862 MHz, έχει θεωρηθεί λανθασμένα από πολλούς σαν η διαδικασία του LTE συνολικά και φυσικά δεν είναι σωστό κάτι τέτοιο, μιας που το LTE είναι μια πολύ μεγαλύτερη εξέλιξη.

Από την άλλη πλευρά, έχει ήδη ξεκινήσει στο μεγαλύτερο μέρος της Ευρώπης η χρήση αυτού του φάσματος (790 – 862 MHz) από την κινητή τηλεφωνία, αφού τα **ASO (Analogue Switch Off)** έχουν ολοκληρωθεί στις χώρες αυτές. Επειδή όλες αυτές οι τεχνολογίες πρέπει να λειτουργήσουν συγχρονισμένα σε όλο τον κόσμο, ώστε να υπάρχει παντού εκμετάλλευση του φάσματος και συμβατότητα των κινητών, υπάρχει μια ιδιαίτερα μεγάλη πίεση προς την χώρα μας, ώστε να **προχωρήσουμε σύντομα** στην απελευθέρωση της χρήσης του φάσματος από την τηλεόραση και την απόδοση του στην κινητή τηλεφωνία.

Τι σημαίνει η εφαρμογή του LTE για την τηλεόραση

Ερχόμαστε λοιπόν στο προκείμενο – αυτό που **ενδιαφέρει πολύ τον κλάδο μας**: Σύντομα θα πρέπει να ξεκινήσει και στην Ελλάδα το **πρώτο βήμα** για το **LTE**, δηλαδή η χρήση της μάντας 790 – 862 MHz, από την κινητή τηλεφωνία. Είναι γνωστό όμως ότι σε αυτές τις συχνοτήτες μέχρι και σήμερα εκπέμπουν τηλεοπτικά κανάλια, επομένως αυτό το φάσμα συχνοτήτων λαμβάνεται κανονικά

από όλες τις κεραιές UHF και φυσικά ενισχύεται πλήρως από όλους τους ενισχυτές κεραιάς (ιστού, κεντρικής, γραμμής), τους ενεργούς πολυδιακόπτες κλπ. Με δεδομένο ότι οι κυψέλες κινητής τηλεφωνίας θα εκπέμπουν με σημαντική ισχύ ενώ βρίσκονται μέσα στον αστικό ιστό - δηλαδή πολύ κοντά σε πολυκατοικίες, αλλά κυρίως από το γεγονός ότι και τα κινητά 4ης γενιάς θα εκπέμπουν επίσης μέσα σε αυτό το φάσμα – δηλαδή πολύ κοντά στις κεραιές UHF, γίνεται σαφές ότι σχεδόν το σύνολο των ατομικών και κεντρικών εγκαταστάσεων κεραιάς που χρησιμοποιούν ενισχυτή, θα παρουσιάσουν σοβαρό πρόβλημα υπερδοήγησης και θα τεθούν εκτός λειτουργίας.

Καταλαβαίνουμε ότι **οι λύσεις** που προσφέρει η αγορά **για το LTE δεν μπορούν να εφαρμοστούν άκριτα σήμερα**, μια που στις περισσότερες περιοχές της χώρας εξακολουθούν να λειτουργούν κανάλια πάνω από το 60. Για παράδειγμα στην **Αθήνα** έχουμε τα streams των περιφερειακών καναλιών στα κανάλια 63 & 65, έτσι αν τοποθετήσουμε μια κεραιά για το LTE που έχει όριο λήψης το κανάλι 60, θα χάσουμε αυτά τα δύο streams που έχουν συνολικά 8 κανάλια τα οποία προφανώς θέλουμε να βλέπουμε.

Από την άλλη πλευρά υπάρχουν λίγες περιοχές στη χώρα μας, όπου όλα τα κανάλια είναι ήδη κάτω από το 60 – πχ η πόλη της Θεσσαλονίκης. Αν και αυτές οι περιοχές είναι η εξαίρεση στον κανόνα, θα πρέπει να τις γνωρίζουμε και να προτείνουμε από σήμερα τις σωστές λύσεις. Για παράδειγμα στη **Θεσσαλονίκη**, η σωστή εγκατάσταση σήμερα είναι μία κεραιά LTE και όχι μία απλή κεραιά, δεδομένου ότι για κάθε νέα εγκατάσταση απλής κεραιάς, ο κάτοικος της Θεσσαλονίκης θα αναγκαστεί σύντομα να αλλάξει την κεραιά του ή να προσθέσει φίλτρο αποκοπής μάντας για να αποφύγει τις παρεμβολές της κινητής τηλεφωνίας στο φάσμα 790 – 862 MHz.

Τι συμβαίνει σήμερα με το LTE

Θα πρέπει να ξεκαθαρίσουμε το εξής: **Δεν υπάρχουν σήμερα εκπομπές LTE** στο φάσμα των 790 – 862 MHz. Οι διαφημίσεις των εταιρειών κινητής τηλεφωνίας που προβάλλουν την πιλοτική έναρξη του 4G από μερικές κυψέλες στην Αθήνα και σε άλλες περιοχές, **δεν** αναφέρονται στο φάσμα των 790 – 862 MHz, για τον απλό λόγο ότι δεν μπορούν να το χρησιμοποιήσουν όσο υπάρχουν τηλεοπτικά κανάλια σε αυτή την περιοχή – π.χ. στην Αθήνα τα κανάλια 63 (810 MHz) και 65 (826 MHz), αλλά και επειδή δεν υπάρχει ακόμα η σχετική νομοθεσία που να ορίζει την έναρξη των εκπομπών, ούτε οι εταιρείες κινητής τηλεφωνίας είναι έτοιμες από πλευράς υποδομής για αυτό.

Οι πιλοτικές μεταδόσεις χρησιμοποιούν τις μάντες στους 900, 1800 & κυρίως 2600 MHz και είναι πιλοτικές ακριβώς επειδή χωρίς τη χρήση του φάσματος στους 800 MHz, δεν μπορούν να καλύψουν τις απαιτήσεις μεγάλου αριθμού χρηστών, ούτε να επιτύχουν υψηλή διείσδυση μέσα στους κλειστούς χώρους των σπιτιών.

Είναι πολλοί αυτοί που ρωτάνε αν θα πρέπει να ξεκινήσουν από τώρα να αγοράζουν και να εγκαθιστούν κεραιές LTE και φίλτρα LTE. Η απάντηση είναι:

1. Αν είμαστε σε περιοχή που εξακολουθούν να λειτουργούν ψηφιακά ή αναλογικά κανάλια πάνω από το 60, **ΔΕΝ** πρέπει να χρησιμοποιήσουμε σήμερα κεραιά ή φίλτρο LTE.

2. Αν είμαστε σε μία από τις λίγες περιοχές όπου δεν υπάρχει σήμερα εκπομπή πάνω από το 60, μπορούμε να χρησιμοποιούμε από σήμερα μόνο κεραιά LTE – όχι όμως φίλτρα.

Η αλήθεια είναι ότι σήμερα δεν θα υπάρξει καμιά αλλαγή στην απόδοση της εγκατάστασης, αφού το LTE δεν λειτουργεί ακόμα και ούτως ή άλλως δεν δημιουργεί προβλήματα – απλά εάν έτσι και αλλιώς απαιτείται νέα κεραιά ή αντικατάσταση της παλιάς, πρέπει να το προβλέψουμε από τώρα ώστε να αποφύγουμε αντικαταστάσεις & πρόσθετα έξοδα σε λίγους μήνες.

Τεχνικό μέρος των προβλημάτων του LTE

Θα περάσουμε στο πρακτικό μέρος του άρθρου – στο τεχνικό κομμάτι του εντοπισμού των προβλημάτων και των λύσεων.

Αφορά μόνο το **πρώτο βήμα** για το **LTE**, δηλαδή η χρήση της μάντας 790 – 862 MHz, από την κινητή τηλεφωνία, μια που το LTE για το φάσμα των 690 – 790 MHz είναι επόμενο βήμα και δεν θα εφαρμοστεί πολύ σύντομα στην Ελλάδα ...

Θα δούμε λεπτομερέστερα τα χαρακτηριστικά της μετάδοσης στη μάντα 790 – 862 MHz, τα πραγματικά προβλήματα που θα παρουσιαστούν και τις

διαθέσιμες λύσεις για την κάθε περίπτωση.

Στις φωτογραφίες 1a & 1b βλέπουμε το διαχωρισμό του φάσματος σε δύο μέρη.

A. Το τμήμα του φάσματος 791-821 MHz (downlink) θα χρησιμοποιηθεί για τις εκπομπές του σήματος από τις κυψέλες της κινητής τηλεφωνίας προς τα κινητά.

B. Το τμήμα του φάσματος 832-862 MHz (uplink) θα χρησιμοποιηθεί για τις εκπομπές του σήματος από τα κινητά προς τις κυψέλες της κινητής τηλεφωνίας.

Ένα ενδιάμεσο κομμάτι 11 MHz θα παραμείνει κενό για να εξασφαλίσει την απομόνωση εκπομπής λήψης και στις κυψέλες και στα κινητά. Όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε, η κάθε περιοχή συχνοτήτων περιλαμβάνει 30 MHz, την ώρα που στο σχετικό διαγωνισμό η κάθε μία από τις 3 εταιρείες κινητής τηλεφωνίας έχει κατοχυρώσει μόνο 5 MHz για το downlink και άλλα 5 MHz για το uplink – σύνολο δηλαδή 15 + 15 MHz.

Προβλήματα από τους σταθμούς βάσης (κυψέλες) της κινητής τηλεφωνίας

Θα εξετάσουμε πρώτα την πρώτη περίπτωση, δηλαδή το downlink με την εκπομπή των σημάτων από τις κυψέλες της κινητής τηλεφωνίας. Στην μπάνα των 800 MHz η εκπομπή των σταθμών βάσης θα γίνεται στην περιοχή **791-821 MHz** (downlink). Η ισχύς με την οποία θα εκπέμπουν αυτές οι κυψέλες θα ξεκινάει από λίγες δεκάδες Watt μέχρι λίγες εκατοντάδες Watt.

Αν χρησιμοποιήσουμε ένα υποθετικό νούμερο μεσαίας τιμής ισχύος – ας πούμε 50 Watt (17 dBW ή 47 dbm) και αν δεχτούμε ότι το κεραιοσύστημα έχει μια απολαβή της τάξης των 16dB, η EIRP (εκπεμπόμενη ισχύς) του συστήματος θα είναι 63dBm (2.000 Watt).

1. Θα προσπαθήσουμε να υπολογίσουμε την στάθμη του σήματος που θα λάβει μία κεραία που τροφοδοτεί την κεντρική εγκατάσταση μιας πολυκατοικίας σε 1.000 μέτρα από την κυψέλη.

Η απώλεια διάδοσης σε ελεύθερο πεδίο για τα 1.000 μέτρα, υπολογίζεται με την εφαρμογή του γνωστού τύπου $L_{db} = 82 + 20 * \log d/L$, σε 91 db για τους 810 MHz – δηλαδή στο σημείο της λήψης θα έχουμε σήμα -28 dbm. Εάν η κεραία λήψης είναι προσανατολισμένη στην κατεύθυνση της κυψέλης και η απολαβή της είναι 15 db, ενώ η απώλεια 10 μέτρων καλωδίου 2 db, το σήμα που θα φτάσει στην είσοδο του ενισχυτή θα είναι -15 dbm, δηλαδή 94 dbmV/75Ω. Εάν πάρουμε υπ' όψη μας ότι στις αστικές περιοχές τα τηλεοπτικά ψηφιακά σήματα φτάνουν με μια στάθμη 60-70 dbmV και σε σπάνιες περιπτώσεις όπου είμαστε κοντά στους πομπούς με 70-80 dbmV, είναι φανερό ότι ο ενισχυτής θα υπερδηγηθεί – τα σήματα θα παραμορφωθούν (φαινόμενο clipping) όπως στις φώτο 2a & 2b και θα παρουσιάζει μεγάλη ενδοδιαμόρφωση, με αποτέλεσμα τον μηδενισμό του MER, την υπερβολή αύξηση των λαθών (BER), την κατάρρευση του συντελεστή C/N – με απλά λόγια πάγωμα της εικόνας και αδυναμία συγχρονισμού της τηλεόρασης σε οποιοδήποτε ψηφιακό stream. Δεν χρειάζεται να αναφέρουμε τι θα συμβεί αν η κυψέλη βρίσκεται στα 500 ή στα 200 ή στα 100 μέτρα από την πολυκατοικία, ενώ είναι φανερό ότι σοβαρό πρόβλημα θα έχουμε στις μικρές αποστάσεις ακόμα και αν η κυψέλη είναι πίσω ή στα πλάγια σε σχέση με την κατεύθυνση της κεραίας λήψης.

2. Να δούμε τι θα συμβεί αν είμαστε στην επαρχία, σε απομακρυσμένη από τους πομπούς της τηλεόρασης θέση και ότι έχουμε να μελετήσουμε τι θα γίνει σε μια απλή ατομική εγκατάσταση κεραίας όπου μια κεραία δέχεται χαμηλό σήμα και για αυτό το λόγο χρησιμοποιεί ενισχυτή ιστού για να τροφοδοτήσει μία ή περισσότερες τηλεοράσεις.

Για να έχουμε χρησιμοποιήσει ενισχυτή ιστού σημαίνει ότι το καθαρό σήμα στην έξοδο της κεραίας είναι χαμηλότερο από 50 dbmV, αλλιώς για να τροφοδοτήσουμε μία τηλεόραση με ψηφιακό σήμα δεν θα είχαμε χρειαστεί ενισχυτή ιστού. Προφανώς ο ενισχυτής ιστού έχει ρυθμιστεί στη μέγιστη απολαβή που μπορεί να δώσει, ώστε να καλύψει τις απώλειες και να δώσει ικανοποιητικό σήμα στην τηλεόραση – είναι δηλαδή καλορυθμισμένος, λίγο κάτω από το όριο ενδοδιαμόρφωσης που δίνει ο κατασκευαστής του.

Εάν έχουμε μια κυψέλη ανάλογη με αυτή του προηγούμενου παραδείγματος, η οποία βρίσκεται σε απόσταση 5.000 μέτρων από το σπίτι που γίνεται η λήψη: Η απώλεια διάδοσης σε ελεύθερο πεδίο για τα 5.000 μέτρα, υπολογίζεται σε 107 db για τους 810 MHz – δηλαδή στο σημείο της λήψης θα έχουμε σήμα -42

dbm. Εάν η κεραία λήψης είναι προσανατολισμένη στην κατεύθυνση της κυψέλης και η απολαβή της είναι 15 db, ενώ η απώλεια είναι σχεδόν μηδενική για ένα μέτρο καλώδιο που συνδέει την κεραία με τον ενισχυτή ιστού, το σήμα που θα φτάσει στην είσοδο του ενισχυτή θα είναι -27 dbm, δηλαδή 82 dbmV/75Ω.

Αυτή η στάθμη είναι 32 db μεγαλύτερη από την στάθμη στην οποία έχει ρυθμιστεί ο ενισχυτής και είναι αυτονόητο ότι θα τον οδηγήσει στον κόρο και σε πλήρη ενδοδιαμόρφωση. Δεν χρειάζεται να αναφέρουμε τι θα συμβεί αν η κυψέλη είναι πιο κοντά από τα 5 Km, ακόμα και αν βρίσκεται πλάγια ή πίσω από την κεραία λήψης.

Προβλήματα από τα κινητά

Πολλοί υποθέτουν ότι τα περισσότερα προβλήματα στις εγκαταστάσεις κεραίας τηλεόρασης, θα δημιουργηθούν από τις κυψέλες της κινητής τηλεφωνίας και παραβλέπουν την επίδραση των κινητών, η οποία όμως είναι το ίδιο σημαντική ή και σημαντικότερη.

Ας δούμε τι συμβαίνει όταν λειτουργεί ένα κινητό. Στην μπάνα των 800 MHz η εκπομπή των κινητών θα γίνεται στην περιοχή **832-862 MHz** (uplink). Η ισχύς εκπομπής των κινητών κυμαίνεται από 0.5 έως 2 Watt, ανάλογα με την ποιότητα της σύνδεσης με την κυψέλη. Ας χρησιμοποιήσουμε για το παράδειγμα μας μια μεσαία ισχύ εκπομπής της τάξης του ενός Watt, έχουμε ένα μέγεθος (0 dBW ή 30 dbm). Το κινητό δεν έχει σύστημα ακτινοβολίας με ιδιαίτερη απολαβή, έτσι η EIRP (εκπεμπόμενη ισχύς) του συστήματος θα είναι 30 dbm (1 Watt).

Εάν το κινητό που λειτουργεί με αυτή την ισχύ βρίσκεται μπροστά από μία κεραία τηλεόρασης και σε απόσταση 100 μέτρων από αυτή, η απώλεια διάδοσης σε ελεύθερο πεδίο αυτή την απόσταση, υπολογίζεται σε 71 db για τους 845 MHz.

Επομένως το σήμα του κινητού που θα φτάσει στο σημείο λήψης θα είναι -41 dbm.

Εάν η απολαβή της κεραίας λήψης είναι 15 db και η απώλεια 10 μέτρων καλωδίου 2 db, το σήμα που θα φτάσει στην είσοδο του ενισχυτή θα είναι -28 dbm, δηλαδή 81 dbmV/75Ω.

Δηλαδή αν αναφερόμαστε σε ενισχυτή κεντρικής, είμαστε ήδη πάνω από το όριο ενδοδιαμόρφωσης σύμφωνα με το προηγούμενο παράδειγμα, ενώ αν μιλάμε για ενισχυτή ιστού ατομικής κεραίας προορισμένου για να λειτουργεί με αδύναμα σήματα της τάξης των 50 dbmV, είμαστε πολύ επάνω από το όριο ενδοδιαμόρφωσης, επομένως και εδώ έχουμε δραματική επιδείνωση των τιμών MER, BER, C/N, με άλλα λόγια πάγωμα της εικόνας και αδυναμία συγχρονισμού της τηλεόρασης σε οποιοδήποτε ψηφιακό stream.

Το παραπάνω μπορεί εύκολα να συμβεί αν είμαστε σε μια πυκνοκατοικημένη περιοχή και κατεβάζουμε ένα νέο βίντεο από το YouTube. Αν είμαστε στο επίπεδο του δρόμου, θα δημιουργήσουμε άθελα μας πρόβλημα σε 5-10 κεραίες. Αν είμαστε σε ρετιρέ ή στην ταράτσα, το πρόβλημα θα εμφανιστεί σε πολύ περισσότερες κεραίες.

Υπολογίσαμε ότι το κινητό θα είναι σε μια απόσταση 100 μέτρων από την κεραία λήψης, το κινητό όμως ... κινείται. Μπορεί να φτάσει και στα 50 μέτρα, αλλά και στα 10 μέτρα από την κεραία λήψης της τηλεόρασης.

Με ανάλογους υπολογισμούς βλέπουμε ότι με το κινητό στα 50 μέτρα το σήμα στην είσοδο του ενισχυτή θα φτάσει τα 87 dbmV και στα 10 μέτρα θα φτάσει τα ... 101 dbmV!!!

Ακόμα και αν το κινητό βρίσκεται στο πλάι ή πίσω από την κεραία λήψης, σε τόσο μικρές αποστάσεις το "μπούκωμα" του ενισχυτή είναι αναπόφευκτο.

Είναι φανερό λοιπόν ότι τα κινητά θα προκαλέσουν περισσότερα προβλήματα από τους σταθμούς βάσης, ακριβώς επειδή κινούνται και είναι εύκολο να πλησιάσουν σε μικρή απόσταση από την κεραία της τηλεόρασης.

Ποιές λύσεις είναι διαθέσιμες?

Το μεγάλο πρόβλημα που αντιμετωπίζουμε με την έλευση των σημάτων της κινητής τηλεφωνίας, είναι ότι τα όρια της μπάνας της τηλεόρασης με την μπάνα των 800 MHz της κινητής τηλεφωνίας είναι πάρα πολύ κοντά. Η νέα συρρικνωμένη μπάνα της τηλεόρασης τελειώνει στο κανάλι 60, δηλαδή στους 790 MHz και το χαμηλότερο τμήμα της μπάνας των 800 MHz

της κινητής τηλεφωνίας, ξεκινά από τους 791 MHz για το downlink από τους σταθμούς βάσης.

Δηλαδή το εύρος της συχνότητας που χωρίζει τις δύο γειτονικές μπάντες είναι μόνο 1 MHz.

Είναι γνωστό σε όλους ότι όλα τα φίλτρα παρουσιάζουν αδυναμίες στην απότομη αποκοπή συχνοτήτων και ότι για να πετύχουμε μια ισχυρή απομόνωση, τα φίλτρα θα πρέπει να έχουν ιδιαίτερα προηγμένο & σύνθετο σχεδιασμό, αλλά και πολύ καλή ποιότητα στην κατασκευή τους. Πρόχειρες κατασκευές δεν μπορούν να έχουν αποτέλεσμα.

Τα δύσκολα σημεία που έχουν ιδιαίτερη σημασία είναι τρία:

A. Η δημιουργία πολύ απότομης κλίσης καμπύλης, αμέσως μετά τους 790 MHz.

B. Η εξασφάλιση ελάχιστης απώλειας στους 790 MHz και της μέγιστης βύθισης στους 791 MHz

Γ. Η συγκράτηση των απωλειών του φίλτρου σε πολύ χαμηλά επίπεδα σε όλο το χρήσιμο φάσμα 47-790 MHz.

Τα μέσα που έχουμε στη διάθεση μας για την απόρριψη των σημάτων της κινητής τηλεφωνίας στη μπάντα των 800 MHz είναι τα εξής:

1. Φίλτρα για την αποκοπή των σημάτων LTE

Υπάρχουν δύο τύποι παθητικών φίλτρων:

A. Φίλτρα χαμηλών προδιαγραφών με απώλεια διέλευσης των επιθυμητών σημάτων 47-790 MHz μικρότερη από 2-3 db, βύθιση των σημάτων LTE κατά 15-20 db και μέτρια κλίση της καμπύλης στα όρια UHF – LTE.

B. Φίλτρα υψηλών προδιαγραφών σχεδίασης & κατασκευής, με απώλεια διέλευσης των επιθυμητών σημάτων μικρότερη από 1 db, βύθιση των σημάτων LTE κατά 40-45 db και πολύ απότομη κλίση της καμπύλης στα όρια UHF – LTE.

2. Κεραίες σχεδιασμένες για την αποκοπή των σημάτων LTE

Είναι η καλύτερη λύση για την παγίδευση των σημάτων LTE, μια που δεν χρειάζεται κάποιο πρόσθετο στοιχείο – η ίδια η κεραία απορρίπτει τις ανεπιθύμητες συχνότητες.

Και στις κεραίες υπάρχουν δύο διαφορετικοί τύποι, οι οποίοι ακολουθούν πολύ διαφορετικό δρόμο για να πετύχουν την επιθυμητή απόρριψη:

A. Κανονικές κεραίες UHF που λαμβάνουν όλη την μπάντα UHF, αλλά ενσωματώνουν μέσα στο δίπολο τους ένα χαμηλών προδιαγραφών φίλτρο αποκοπής των συχνοτήτων πάνω από το κανάλι 60. Το φίλτρο μπορεί να είναι μόνο χαμηλών προδιαγραφών, αντίστοιχο των φίλτρων της ομάδας A παραπάνω, επειδή το μέγεθος του διπόλου δεν επιτρέπει σοβαρή κατασκευή και επειδή σε διαφορετική περίπτωση θα εκτοξευόταν το κόστος της κεραίας LTE.

Σοβαρό μειονέκτημα αυτού του τύπου κεραίων LTE είναι το γεγονός ότι κάθε φίλτρο δημιουργεί απώλειες στις χρήσιμες συχνότητες, ιδιαίτερα τις ψηλές που βρίσκονται κοντά στις συχνότητες που θέλουμε να βυθίσουμε.

Οι απώλειες αυτές είναι για παράδειγμα 3 ή 2 ή έστω 1,5 db στην καλύτερη περίπτωση, πράγμα που σημαίνει ότι μια κεραία με απολαβή 17 db, εάν ενσωματώσει φίλτρο LTE υποβιβάζει την απολαβή της πχ στα 15 db.

Κάποιοι κατασκευαστές προσπαθούν να αναπληρώσουν αυτή τη μείωση της απολαβής με ενισχυτικές διατάξεις μέσα στο δίπολο, που προσφέρουν μεν πρόσθετη απολαβή που αναπληρώνει τις απώλειες του φίλτρου LTE, είναι γνωστό σε όλους όμως ότι κάθε ενισχυτική διάταξη υποβιβάζει τον τελικό συντελεστή C/N τουλάχιστον κατά 2-4 db, έτσι η συνολική επιβάρυνση του C/N φθάνει τα 4-6 db.

B. Ειδικές κεραίες, σχεδιασμένες από την αρχή, ώστε αποδίδουν την μέγιστη απολαβή τους σε χαμηλότερες συχνότητες και να μειώνουν την απολαβή τους στις συχνότητες LTE. Είναι η λογική των συντονισμένων κεραίων που συναντούσαμε παλιότερα σε αρκετές ειδικές εφαρμογές.

Μετατοπίζοντας παράλληλα τις θέσεις των παθητικών στοιχείων (κατευθυντήρων και ανακλαστήρων) με τέτοιο τρόπο, ώστε η μετατόπιση φάσης που δημιουργούν τα παθητικά στοιχεία να μεταφέρει την κορυφή της απολαβής σε χαμηλότερα κανάλια (π.χ. από το 65 στο 55), ενώ στα κανάλια από το 60 και επάνω να δημιουργήσει διαφορά φάσης 180°.

Με αυτό τον τρόπο η μέγιστη απολαβή μιας κεραίας 17 db παραμένει 17 db, μετακινώντας μάλιστα το κανάλι μέγιστης απολαβής σε χαμηλότερη συχνότητα, αυξάνοντας την απολαβή της σε όλες τις άλλες συχνότητες και

κατακρημνίζοντας την ίδια στιγμή τα κανάλια επάνω από το 60. Είναι φανερό ότι οι κεραίες αυτής της τεχνολογίας παρέχουν την καλύτερη δυνατή απολαβή, αλλά και απόρριψη της μπάντας LTE, εξασφαλίζοντας τον καλύτερο δυνατό συντελεστή C/N.

3. Ενισχυτές σχεδιασμένοι για την αποκοπή των σημάτων LTE

Είναι ενισχυτές σύγχρονης σχεδίασης που ενσωματώνουν φίλτρα μέτρια ή καλής ποιότητας – ανάλογα με τον κατασκευαστή. Επειδή στις περισσότερες περιοχές χρησιμοποιείται μέχρι σήμερα ολόκληρη η μπάντα UHF (μέχρι τους 862 MHz), διαθέτουν ένα διακόπτη με τον οποίο μπορούμε να επιλέξουμε 470-862 MHz ή 470-790 MHz.

4. HeadEnds για μεγάλες πολυκατοικίες ή μεγαλύτερα δίκτυα.

Για τα μεγαλύτερα έργα υπάρχουν πολλές τεχνολογίες που μας εξασφαλίζουν πλήρη απόρριψη των σημάτων LTE. Μερικές από αυτές είναι:

A. mini HeadEnds με προγραμματιζόμενα φίλτρα. Προσφέρουν διέλευση μόνο στα επιθυμητά κανάλια, έτσι αν το ψηλότερο κανάλι που χρειάζεται σε κάποια περιοχή είναι αρκετά χαμηλότερα από το 60 (πχ κανάλι 55), η απομόνωση από την μπάντα LTE είναι πολύ μεγάλη.

B. Μονοκάναλι ενισχυτές υψηλής απολαβής – ισχυρές απόρριψης.

Είναι λύση ανάλογη με την προηγούμενη, αλλά φίλτρα υψηλότερου Q που προσφέρουν ακόμα καλύτερη απόρριψη στις μπάντες LTE.

Γ. Μεταλλάκτες ψηφιακών streams.

Αποτελούν κορυφαία λύση για HeadEnds προσφέροντας απομόνωση 70 db σε απόσταση 1,25 MHz από το άκρο του καναλιού που επεξεργάζονται.

Δ. Αναγεννητές DVB-T.

Αποτελούν κορυφαία λύση για HeadEnds προσφέροντας πλήρη απομόνωση από τα γειτονικά κανάλια, ενώ ταυτόχρονα αναδημιουργούν το stream με άριστες τιμές MER, BER & C/N.

Συνηθισμένα λάθη

Η έλλειψη προηγούμενης εμπειρίας στη νέα τεχνολογία LTE είναι πολύ πιθανό να μας οδηγήσει σε λανθασμένες επιλογές. Μερικές από αυτές τις λανθασμένες επιλογές, μπορούμε να τις ξέρουμε από τώρα.

1. Η επιλογή ενισχυτή με **μικρή απολαβή** είναι η ενδεδειγμένη λύση στην εποχή της ψηφιακής τηλεόρασης. Για παράδειγμα, στην αναλογική εποχή ένας ενισχυτής ιστού με απολαβή 40 db ήταν πολλές φορές η σωστή επιλογή.

Στην ψηφιακή εποχή η επιλογή ενός τέτοιου ενισχυτή με μεγάλη απολαβή είναι λάθος και πολλές φορές μπορεί να μας δημιουργήσει προβλήματα.

Με την έλευση του LTE η επιλογή ενός ενισχυτή ιστού με απολαβή 40 db, είναι δύο φορές λάθος. Αρκεί απλά να σκεφτούμε ότι θα μας ενισχύσει κατά 40 db και τα ανεπιθύμητα σήματα LTE, δυσκολεύοντας ακόμα περισσότερο την απόρριψη τους.

Η επιλογή ενός ενισχυτή ιστού με απολαβή 25 db και τεχνολογία interstage είναι μια πολύ σωστότερη λύση από όλες τις απόψεις, η οποία θα μας διευκολύνει και στην απόρριψη των ανεπιθύμητων σημάτων LTE.

2. Ενισχυτές με AGC: Ήταν ακατάλληλοι για την ελληνική πραγματικότητα και στην αναλογική εποχή. Ο λόγος απλός: έχοντας (σε αντίθεση με τις άλλες χώρες) πλήρη αναρχία στα κέντρα εκπομπής, στα οποία ο κάθε πομπός εξέπεμπε με διαφορετική ισχύ και διαφορετικά διαγράμματα ακτινοβολίας, τα σήματα που φτάνουν στις κεραίες δεν είναι ίσια μεταξύ τους – αντίθετα έχουν μεγάλες διαφορές.

Αυτό σημαίνει ότι το κύκλωμα AGC αντιλαμβάνεται το ισχυρότερο κανάλι και μειώνει αυτόματα την απολαβή για να αποτρέψει την ενδοδιαμόρφωση.

Όμως οι ενισχυτές με AGC και ιδιαίτερα οι ενισχυτές διπόλου (ενεργές κεραίες), έχουν πολύ χαμηλά περιθώρια στη στάθμη εξόδου και δεν διαθέτουν κυκλώματα interstage όπως όλοι οι καλοί ενισχυτές ιστού και οι ενισχυτές κεντρικής. Αυτό σημαίνει ότι η αυτόματη μείωση της απολαβής επιδεινώνει δραματικά το συντελεστή C/N σε όλα τα κανάλια και ιδιαίτερα στα πιο αδύναμα. Η τεχνολογία ενισχυτών με AGC είναι μια τεχνολογία πιθανόν χρήσιμη σε άλλες χώρες όπου τα κανάλια φτάνουν στην κεραία με στάθμη σε πολύ κοντινές τιμές μεταξύ τους, αλλά απόλυτα προβληματική στην Ελλάδα με τις ανισότητες στις στάθμες των καναλιών.

Με την έλευση του LTE η επιλογή ενός ενισχυτή που περιλαμβάνει AGC είναι απλά καταστροφική, είτε είναι ενισχυτής διπλού, είτε είναι ενισχυτής ιστού. Αρκεί να σκεφτούμε ότι μόλις λάβει ισχυρά σήματα LTE, θα μειώσει όσο μπορεί την απολαβή του και θα καταστρέψει στο μέγιστο βαθμό όλες τις ψηφιακές παραμέτρους (MER, BER & C/N).

Είναι μια εντελώς **ακατάλληλη** επιλογή που θα πρέπει να αποφεύγουμε.

Μια ιδιομορφία του LTE στην Ελλάδα.

Υπάρχει μια κυβερνητική απόφαση στον πρόσφατο χάρτη συχνοτήτων, η οποία ορίζει ότι οι συχνότητες 58, 59 & 60, δεν θα χρησιμοποιηθούν από την τηλεόραση στην Ελλάδα, αλλά από το στρατό. Αυτό αλλάζει αρκετά τα δεδομένα στις επιλογές μας, μια που τα χρήσιμα κανάλια στα UHF, δεν θα είναι από το 21 μέχρι το 60, αλλά από το 21 μέχρι το 57.

Υπάρχουν μερικές ακόμα χώρες που δεν χρησιμοποιούν τα κανάλια 59 και 60, έτσι έχουν εμφανιστεί στην αγορά λύσεις LTE που δεν απορρίπτουν τα κανάλια από το 60 και επάνω, αλλά από το 58 και επάνω.

Αυτές οι λύσεις είναι πολύ καλύτερες για εμάς, μια που αποφεύγουμε το κρίσιμο κομμάτι συχνοτήτων από το όριο του καναλιού 60 (790 MHz) μέχρι την αρχή του φάσματος LTE στους 791 MHz και έχουμε την άνεση των 17 MHz από το κανάλι 58 (774 MHz) μέχρι την αρχή του φάσματος LTE στους 791 MHz.

Χρόνος εφαρμογής του LTE

Είναι σημαντικό να ξέρουμε και τον **χρόνο** που όλα αυτά **θα εφαρμοστούν** στην Ελλάδα. Σήμερα δεν υπάρχει καμία εκπομπή LTE στη χώρα μας, σε κάποιες περιοχές δεν υπάρχουν εκπομπές πάνω από το 60 (πχ Θεσσαλονίκη) και σε πολλές άλλες (μεταξύ τους και η Αθήνα) μέσα στους λίγους επόμενους μήνες όλες οι εκπομπές της ψηφιακής τηλεόρασης θα αλλάξουν συχνότητα και θα κατέβουν στην οριστική τους θέση που θα είναι κάτω από το κανάλι 58. Θα δούμε λοιπόν τι προβλέπει ο νέος χάρτης συχνοτήτων και πότε θα εφαρμοστούν αυτές οι αλλαγές στην κάθε περιοχή της χώρας.

Ο νέος χάρτης συχνοτήτων

Έχει δημοσιευτεί στην Εφημερίδα της Κυβέρνησης από τις 5 Οκτωβρίου 2012 και αποτελεί νόμο του κράτους.

Ορίζει επακριβώς όλες τις συχνότητες που θα χρησιμοποιήσει η ψηφιακή τηλεόραση σε ολόκληρη της επικράτεια, δεν έχει αρχίσει όμως να εφαρμόζεται ακόμα επειδή δεν έχει γίνει ο επίσημος διαγωνισμός για τους παρόχους δικτύου και έτσι δεν έχουν αποδοθεί στον καθένα από αυτούς οι συχνότητες που του αναλογούν.

Σύμφωνα με τις πιο πρόσφατες πληροφορίες που έχουμε, ο διαγωνισμός θα διεξαχθεί μέσα στους επόμενους μήνες και αμέσως μετά θα ξεκινήσει η διαδικασία της αλλαγής συχνοτήτων στις περιοχές όπου έχει γίνει το ASO, μαζί με την συνέχιση της μετάβασης στις περιοχές που ακόμα έχουν αναλογική τηλεόραση. Μια εξέλιξη σε σχέση με το παρελθόν είναι ότι σε κάθε περιοχή (allotment) που γίνεται ASO, θα ολοκληρώνεται συμπεριλαμβάνοντας και όλα τα κέντρα εκπομπής που προβλέπονται για την περιοχή.

Εάν ισχύσει το πλάνο που δημοσιεύτηκε, πέρα από την Κρήτη όπου το ASO αφορά μόνο τη Ρογδιά και τη Μαλάζα, οι περιοχές που θα ακολουθήσουν με πλήρες ASO θα είναι:

- Κεντρική Μακεδονία & Χαλκιδική.
- Αττική, Εύβοια, Φθιώτιδα & Βοιωτία με μεγάλα νέα Κέντρα Εκπομπής της Πάρνηθα και το Χλωμό.
- Θεσσαλία, Σποράδες κλπ με μεγάλο νέο Κέντρο Εκπομπής το Πήλιο.
- Νησιά του Ιονίου και ένα μέρος της Δυτικής Ελλάδας με μεγάλο νέο Κέντρο Εκπομπής τον Αίνο.
- Μεγάλο μέρος της Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης με μεγάλο νέο Κέντρο Εκπομπής την Θάσο.

Όλες αυτές οι περιοχές αποτελούν την 1η φάση του τελικού σχεδίου μετάβασης η οποία θα υλοποιηθεί σε λιγότερο από ένα χρόνο και στο σύνολο των περιοχών αυτών θα απελευθερωθούν πλήρως όλες οι συχνότητες από το κανάλι 58 και επάνω.

Με άλλα λόγια η κινητή τηλεφωνία θα έχει τον χώρο να εκπέμψει σε αυτές περιοχές στις συχνότητες LTE.

Μάλιστα οι πρώτες ελεύθερες περιοχές προβλέπεται να είναι η Θεσσαλονίκη μαζί με την Κεντρική Μακεδονία φέτος τον Ιούλιο και η Αθήνα με την ευρύτερη περιοχή φέτος τον Σεπτέμβριο.

Σύμφωνα με δικές μας πληροφορίες, οι εταιρείες της κινητής τηλεφωνίας ετοιμάζονται να προχωρήσουν στην εγκατάσταση εξοπλισμού 4G & LTE μετά από αρκετούς μήνες, όμως είναι πολύ πιθανό να ξεκινήσουν νωρίτερα πιλοτικές εκπομπές στα μεγάλα αστικά κέντρα.

Τι πρέπει να κάνουμε τους επόμενους μήνες?

Όλα αυτά σημαίνουν ότι για τους λίγους επόμενους μήνες δεν είμαστε υποχρεωμένοι να εγκαθιστούμε φίλτρα και άλλα προϊόντα LTE στις εγκαταστάσεις. Εξαιρέση αποτελούν οι ενισχυτές κεντρικής με διακόπτη για το φίλτρο LTE τους οποίους πρέπει να τους προτιμούμε από τώρα, μια που όταν θα δημιουργηθούν τα προβλήματα θα μπορέσουμε να τα περιορίσουμε απλά αλλάζοντας θέση στο διακόπτη LTE.

Μερική εξαιρέση αποτελούν και οι κεραίες LTE, αλλά μόνο μετά από το κατέβασμα των συχνοτήτων όλων των καναλιών κάτω από το κανάλι 58 – πχ τον Σεπτέμβριο για την Αθήνα. Νωρίτερα δεν μπορούμε να τοποθετήσουμε τέτοιες κεραίες, μια που θα χάσουμε όσες συχνότητες λειτουργούν σήμερα πάνω από το 60 – πχ τα streams στο 63 και το 65 για την Αθήνα.

Φίλτρα LTE δεν πρέπει να τοποθετήσουμε σε καμία περίπτωση το επόμενο διάστημα, μια και πριν αρχίσουν οι εκπομπές της κινητής τηλεφωνίας στη μπάντα των 800 MHz δεν μπορούμε να ξέρουμε ποιες θα είναι ακριβώς οι παρεμβολές σε κάθε θέση και ποια λύση θα πρέπει να επιλέξουμε.

Πότε θα δημιουργηθούν σοβαρά προβλήματα από το LTE?

Η εξάπλωση της τεχνολογίας LTE και η εμφάνιση των ανάλογων προβλημάτων, θα γίνει με σχετικά χαμηλούς ρυθμούς, για δύο ουσιαστικούς λόγους:

1. Χρειάζεται αρκετός χρόνος για να υλοποιηθούν οι αναβαθμίσεις εξοπλισμού σε τεχνολογία 4G σε όλες τις κυψέλες που είναι εγκατεστημένες στην επικράτεια.

Οι αναβαθμίσεις θα ξεκινήσουν από τα μεγάλα αστικά κέντρα, με πιλοτικά δίκτυα επιλεγμένων σταθμών βάση.

Οι κυψέλες αυτές θα πυκνώνουν με την πάροδο του χρόνου μέσα στον αστικό ιστό, ενώ ταυτόχρονα τα δίκτυα θα εξαπλώνονται αργά αλλά σταθερά, καλύπτοντας σταδιακά μικρότερα αστικά κέντρα και τις αγροτικές περιοχές.

Οι τρεις εταιρείες κινητής τηλεφωνίας δεν θα ξεκινήσουν την επέκταση του δικτύου τους παράλληλα στις ίδιες περιοχές, ούτε θα απλωθούν με τον ίδιο ρυθμό – η κάθε μία θα επιλέξει τη δική της στρατηγική για να προσελκύσει πελάτες, προβάλλοντας τις δικές της “καλές” περιοχές κάλυψης.

2. Θα χρειαστεί ακόμα μεγαλύτερος χρόνος για να γίνει πραγματικά μεγάλος ο αριθμός των κινητών που θα ενσωματώνουν τεχνολογία 4G. Τα πρώτα κινητά 4G είναι πανάκριβα, ενώ όπως κάθε νέα τεχνολογία θα γίνει πολύ προσιτή σε 1-2 χρόνια. Σημαντικό είναι και το στοιχείο ότι τα κινητά στην μεγάλη πλειοψηφία τους αλλάζονται όταν έρθει η ώρα της ετήσιας επιδότησης για τους χρήστες συμβολαίου.

Γνωρίζουμε ότι ένα κινητό 4G σε μία περιοχή που δεν υπάρχει κυψέλη 4G, λειτουργεί υποχρεωτικά με την παλιότερη τεχνολογία, στις παλιές συχνότητες. Επίσης, αν σε μία περιοχή με κυψέλη 4G δεν λειτουργεί κανένα κινητό 4G, δεν υπάρχει εκπομπή στην περιοχή LTE της μπάντας των 800 MHz. Είναι φανερό λοιπόν ότι για να δημιουργηθούν παρεμβολές στους ενισχυτές των κεραίων, θα πρέπει να συνυπάρχουν στην ίδια περιοχή κάλυψης, κυψέλες 4G και κινητά 4G, του ίδιου παρόχου, σε λειτουργία.

Τα παραπάνω στοιχεία μας δίνουν την πλήρη εικόνα και αυτή είναι:

Οι παρεμβολές στους ενισχυτές κεραίας δεν θα δημιουργηθούν απότομα σε όλη την επικράτεια. Θα είναι μία διαδικασία που εκτιμάται ότι θα κρατήσει 2-3 χρόνια.

Θα αρχίσει από τις αστικές περιοχές που θα ξεκινήσουν τα πιλοτικά προγράμματα εκπομπών 4G από τις αναβαθμισμένες κυψέλες και θα παρουσιαστούν σε πολυκατοικίες που βρίσκονται σε μικρή απόσταση – λίγων εκατοντάδων μέτρων. Τα προβλήματα αυτά θα πολλαπλασιάζονται με την πάροδο του

χρόνου και τον πολλαπλασιασμό των κινητών 4G, ενώ θα επεκτείνονται παράλληλα με την επέκταση του δικτύου.

Επομένως, δεν πρόκειται για μία διαδικασία παρόμοια με αυτή των ASO, όπου το 70% των πωλήσεων δεκτών γίνονται μέσα σε 5 μέρες και η προσαρμογές στα συστήματα λήψης – όπου χρειάζεται – μέσα σε λίγους μήνες

Δεν πρόκειται επίσης για μια διαδικασία αγοράς καταναλωτικών προϊόντων – μιας τηλεόρασης ή ενός επίγειου δέκτη, όπου το μεγαλύτερο μέρος των πωλήσεων γίνεται από εμπορικές αλυσίδες ηλεκτρικών ειδών και ο χρήστης δεν έχει δυσκολία να αγοράσει και να εγκαταστήσει μόνος του.

Πρόκειται για μια διαδικασία η οποία θα είναι σταδιακή, θα διαρκέσει 2-3 χρόνια ή και περισσότερο, ενώ η σωστή λύση του προβλήματος όταν εμφανιστεί, θα απαιτεί γνώσεις ειδικού και πεδίομετρο.

Ποια είναι η σωστή λύση για την κάθε περίπτωση?

Δεν υπάρχει μία μαγική λύση για όλες τις περιπτώσεις. Η σωστή λύση εξαρτάται από τις ειδικές ανάγκες του χώρου όπου πρέπει να γίνει η επέμβαση διόρθωσης. Η ιδιαιτερότητα της χώρας μας όπου δεν θα χρησιμοποιήσουμε για την τηλεόραση τις συχνότητες μέχρι το κανάλι 60, αλλά μόνο μέχρι το κανάλι 57, μας δίνει το πλεονέκτημα να χρησιμοποιήσουμε κεραίες και φίλτρα που εξασθενούν τις συχνότητες από το 58 και επάνω, παρέχοντας ικανοποιητικότερη απομόνωση μεταξύ της τηλεόρασης και του LTE, κάνοντας τη δουλειά μας πιο εύκολη.

Φαίνεται ότι η πρώτη επιλογή μας θα πρέπει να είναι η χρήση κεραίας LTE για το κανάλι 58. Αν η κεραία είναι συντονισμένη αντί να χρησιμοποιεί φίλτρο, θα αποφύγουμε και την απωλειών των 2-3 db στο χρήσιμο φάσμα. Θα πρέπει η πρώτη επιλογή μας να είναι πάντα η κεραία LTE, σε όλες τις περιπτώσεις που πρέπει να προχωρήσουμε σε νέα εγκατάσταση κεραίας ή αντικατάσταση της παλιάς.

Αν η παλιά κεραία είναι σε πολύ καλή κατάσταση, θα πρέπει να διαλέξουμε τη λύση του πρόσθετου φίλτρου LTE – επιλέγοντας πάντα φίλτρο με μεγάλη απομόνωση UHF/LTE, αλλά και μεγάλη βύθιση (πάνω από 30-40 db) σε όλο το φάσμα της μπάντας των 800 MHz. Αν έχουμε μια εγκατάσταση με παλιά κεραία και ενισχυτή που διαθέτει διακόπτη LTE, η πρώτη επιλογή μας είναι η ενεργοποίηση του διακόπτη LTE στον ενισχυτή.

Στις περιπτώσεις που είμαστε πολύ κοντά σε κυψέλη ή ο χώρος συνήθως έχει πολλά κινητά που λειτουργούν σε μικρή απόσταση από την κεραία – πχ πάνω από πλατείες με καφετέριες, θα είναι μάλλον υποχρεωτικό να χρησιμοποιήσουμε δύο λύσεις αθροιστικά: μία κεραία LTE και ένα φίλτρο LTE υψηλής επιλεκτικότητας.

Όλα τα παραπάνω ισχύουν για κεντρικές κεραίες, αλλά σε μεγάλο βαθμό και για ατομικές κεραίες με ενισχυτή.

Αν έχουμε να κάνουμε με ατομική κεραία που δεν χρησιμοποιεί ενισχυτή, συνήθως δεν θα αντιμετωπίσουμε πρόβλημα, εκτός από τις περιπτώσεις που είμαστε πολύ κοντά σε κυψέλη, το σήμα είναι πολύ ισχυρό και δημιουργήσει πρόβλημα ενδοδιαμόρφωσης στο tuner της τηλεόρασης ή του αποκωδικοποιητή. Αυτές οι ειδικές περιπτώσεις αντιμετωπίζονται με τον ίδιο τρόπο που αντιμετωπίζουμε τα προβλήματα όταν έχουμε ενισχυτή: εγκατάσταση κεραίας LTE 58 ή φίλτρο.

Ένα ακόμα πρόβλημα που μπορεί να παρουσιαστεί σε πολυκατοικίες που είναι πολύ κοντά σε κυψέλη ή ακόμα και μόνο από τα κινητά μέσα στο δωμάτιο, είναι η ενδοδιαμόρφωση στο tuner της τηλεόρασης ή του αποκωδικοποιητή από το σήμα που μαζεύει ένα κακό καλώδιο από την πρίζα TV μέχρι την τηλεόραση. Κάτι τέτοιο δεν θα έπρεπε να συμβεί, αλλά έχουμε όλοι δει έτοιμα καλώδια με πολύ κακή ποιότητα κατασκευής & ανύπαρκτη θωράκιση, τα οποία μπορεί να δημιουργήσουν αυτό το πρόβλημα. Η λύση εδώ είναι απλή: ένα καλό θωρακισμένο καλώδιο με σωστά φισάκια TV και το πρόβλημα θα εξαφανιστεί.

Αν έχουμε να κάνουμε με ένα επαγγελματικό HeadEnd, συνήθως δεν χρειάζεται να προσθέσουμε εξοπλισμό – αρκεί η σωστή ρύθμιση των παραμέτρων στις μονάδες. Στις περιπτώσεις που είμαστε πολύ κοντά σε κυψέλη κινητής τηλεφωνίας, είναι καλό να αλλάζουμε προληπτικά την παλιά κεραία με μία νέα κεραία LTE 58 που θα μας προστατέψει ακόμα και σε μελλοντική αύξηση της

ισχύος της κυψέλης ή πολλαπλασιασμού των κινητών 4G στο χώρο.

Πως μπορούμε να μετρήσουμε την επίδραση του LTE σε μια εγκατάσταση?

Όταν ένα σύστημα διανομής τηλεοπτικού σήματος παρεμποδίζεται από μία κυψέλη ή ένα κινητό τηλέφωνο, συνιστάται η χρήση ενός φίλτρου LTE. Θα ήταν ιδανικό να ξέραμε ποιο είναι το μέγεθος του προβλήματος και τι πρέπει να κάνουμε, ΠΙΝ αγοράσουμε και εγκαταστήσουμε τον εξοπλισμό LTE.

Ευτυχώς, μερικά από τα σύγχρονα πεδίομετρα διαθέτουν μια ποικιλία εργαλείων που μας επιτρέπει να συγκρίνουμε τις μετρήσεις της ποιότητας του σήματος λήψης σε ψηφιακά τηλεοπτικά κανάλια, με και χωρίς το φίλτρο LTE, πριν το τοποθετήσουμε. Στην πραγματικότητα έχουν ενσωματωμένο φίλτρο LTE, το οποίο μπορούμε να ενεργοποιήσουμε από το μενού, με αποτέλεσμα να μπορούμε από πριν να ξέρουμε πόση θα είναι η βελτίωση των παραμέτρων MER, BER & C/N, εάν μειώσουμε τη στάθμη των σημάτων LTE.

Τέτοια σύγχρονα πεδίομετρα έχουν ειδικές λειτουργίες, για να βοηθήσουν τους εγκαταστάτες να καθορίζουν το επίπεδο της δραστηριότητας σε αυτές τις ζώνες συχνοτήτων και επομένως είναι σε θέση να προβλέψουν τα πιθανά προβλήματα παρεμβολών. Είναι δηλαδή δυνατό να προβλεφθεί η βελτίωση των επιδόσεων που θα περιμένουμε για το σύστημα διανομής της τηλεόρασης, πριν κάνουμε αλλαγές στην εγκατάσταση.

Συμπεράσματα

Η τεχνολογία LTE δεν έχει ακόμα εφαρμοστεί στην Ελλάδα όσο αφορά τη μπάντα των 800 MHz, είναι όμως έξω από την πόρτα μας και περιμένει να μπει. Απαραίτητη προϋπόθεση για να ξεκινήσει είναι να αδειάσουν οι συχνότητες από την τηλεόραση στην μπάντα των 800 MHz – δηλαδή πρέπει να προχωρήσει άμεσα το ASO τουλάχιστον στις περιοχές με μεγάλη πληθυσμιακή κάλυψη και συνεχίσει με γοργούς ρυθμούς για την πλήρη κάλυψη της χώρας.

Η Ελλάδα έχει μείνει χρονικά τελευταία – πίσω από όλες τις άλλες Ευρωπαϊκές χώρες, αλλά και πολλές αφρικανικές & ασιατικές τριτοκοσμικές χώρες. Η ανάγκη για την ομοιόμορφη εφαρμογή της επικοινωνίας με βάση το πρότυπο 4G σε όλες τις περιοχές του πλανήτη όπου υπάρχουν πολλά κινητά, δεν αφήνει πολλά περιθώρια για άλλες καθυστερήσεις. Είναι και το σχεδόν μισό δισεκατομμύριο ευρώ έσοδα που χάνει το κράτος κάθε χρόνο από την αδυναμία είσπραξης εσόδων από τη χρήση του φάσματος. Είναι και το γεγονός ότι οι Ελλάδα είναι τουριστική χώρα και είναι αδιανόητο για τους επισκέπτες της να μην μπορούν να απολαύσουν τις υπηρεσίες και τις ταχύτητες που απολαμβάνουν στη χώρα τους.

Φαίνεται ότι αυτή τη φορά θα εφαρμοστούν τα όσα ανακοινώθηκαν πρόσφατα, τα τοπικά ASO θα προχωρήσουν γοργά σε όλες τις περιοχές της χώρας και θα ανοίξει ο δρόμος για την έναρξη και επέκταση του LTE.

Επομένως:

Σήμερα ΔΕΝ υπάρχει καμία ανάγκη να εγκαταστήσουμε φίλτρα LTE - πουθενά στην Ελλάδα. Δεν είναι υποχρεωτικό να εγκαταστήσουμε ούτε κεραίες LTE 58, μπορούμε όμως να το κάνουμε προληπτικά και μόνο στις περιοχές που τα κανάλια είναι χαμηλά ή όταν θα πάνε σταδιακά στις τελικές συχνότητες του επίσημου χάρτη συχνοτήτων.

Ενισχυτές κεντρικής με διακόπτη LTE πρέπει να εγκαθιστούμε οπωσδήποτε από τώρα, αλλιώς σε λίγους μήνες θα πρέπει να επέμβουμε και πάλι στην εγκατάσταση με αλλαγές ή προσθήκες εξοπλισμού.

Μόλις ξεκινήσουν σε λίγους μήνες οι πρώτες πιλοτικές εκπομπές 4G στην μπάντα των 800 MHz και μόνο σε όσες περιοχές γίνει αυτό, θα πρέπει να χρησιμοποιούμε υποχρεωτικά εξοπλισμό LTE – κεραίες, φίλτρα, ενισχυτές κλπ.

Οι εξελίξεις θα αρχίσουν σε λίγο, θα είναι ραγδαίες και η πλήρης μετάβαση στην εποχή LTE θα διαρκέσει τουλάχιστον 2-3 χρόνια. Βέβαια μέχρι τότε ίσως να έχει αρχίσει στην υπόλοιπη Ευρώπη η 2η φάση του LTE για την μπάντα των 700 MHz, αλλά αυτό θα είναι θέμα για επόμενο άρθρο ■