

ELF

VLF

300Hz

δεν έχει εκχωρηθεί πουθενά

3kHz



30kHz

9 - 14 KHz ραδιοπλοήγηση,
 ανίχνευση ηλεκτρικών καταιγίδων
 14 - 19,95 KHz θαλάσσιες επικοινωνίες
 (συμπεριλαμβανομένων των υποβρυχίων)
 16 KHz υπηρεσία BT
 19,95 - 20,05 KHz πρότυπα συχνοτήτων

Το φάσμα των ραδιοσυχνοτήτων

από το συνεχές μέχρι τα 30 GHz, σε πέντε σελίδες

Από τον Paul Goossens

Η ζωή χωρίς ασύρματες επικοινωνίες στον σύγχρονο κόσμο, είναι κάτι που ξεφεύγει από τα όρια της λογικής. Σχεδόν ο κάθε ένας από μας χρησιμοποιεί σήμερα τουλάχιστον μία συσκευή η οποία αποτελεί είτε ασύρματο πομπό είτε δέκτη: κινητά τηλέφωνα, ραδιοφωνικές ή τηλεοπτικές εκπομπές, ασύρματα δίκτυα, Bluetooth, κ.λ.π. Τα σήματα που διαδίδονται στο φάσμα των ραδιοσυχνοτήτων είναι πάρα πολλά, και στο άρθρο που ακολουθεί θα προσπαθήσουμε να αναδείξουμε το τι ακριβώς μπορούμε να βρούμε μέσα στον 'αιθέρα'.

Μέσα στα προηγούμενα χρόνια οι διάφοροι κατά τόπους οργανισμοί προχώρησαν σε μία κατανομή του φάσματος των ραδιοσυχνοτήτων, εκχωρώντας συγκεκριμένες περιοχές ραδιοσυχνοτήτων σε συγκεκριμένες εφαρμογές. Μία σύνοψη της κατανομής αυτής απεικονίζεται στον χάρτη που εμφανίζεται στο επάνω μέρος της σελίδας. Η κλίμακα την οποία εξετάζουμε ξεκινάει από τα 300 Hz και φτάνει στο εντυπωσια-

κό νούμερο των 30 GHz.

Ο χάρτης έχει χωριστεί σε οκτώ μέρη, τα οποία καλούνται ζώνες συχνοτήτων. Η συγκεκριμένη διαίρεση έχει προκύψει περισσότερο μέσα από ιστορικές συγκυρίες και αποτελεί προϊόν αποφάσεων που ελήφθησαν σε παγκόσμια συνέδρια. Σε γενικές γραμμές, σε συγκεκριμένη ζώνη (band) έχουν παρόμοιες φυσικές ιδιότητες, αλλά είναι λογικό και φυσικό να υπάρχει μία επι-

κάλυψη των ιδιοτήτων στην μεταβατική περιοχή μεταξύ δύο ζωνών.

Χαμηλές συχνότητες

Συγκρινόμενα με τις υψηλότερες συχνότητες, τα ραδιοσήματα στις χαμηλότερες συχνότητες δύσκολα επηρεάζονται από την παρουσία εμποδίων όπως είναι για παράδειγμα τα κτήρια ή τα δέντρα. Όσο υψηλότερη η συχνότητα τόσο μεγαλύτερη η εξα-

LF

MF



30kHz

40 KHz JY (σήματα χρόνου, Ιαπωνία)
 50 KHz RTZ (σήματα χρόνου Ρωσία)
 60 KHz MSF (σήματα χρόνου, Αγγλία)
 77,5 KHz DCF (σήματα χρόνου, Γερμανία)
 70 KHz - 130 KHz ραδιοπλοήγηση (NDB)
 130 - 148,5 KHz θαλάσσιες επικοινωνίες
 135 - 137 KHz ραδιο-ερασιτέχνες
 148,5 - 283,5 KHz ραδιόφωνο AM (Μακρά Κύματα)

300kHz

335 - 495 KHz ραδιοπλοήγηση
 526,5 - 1606,5 KHz ραδιόφωνο AM
 και DRM (MW) (μεσαία)
 1810-185 KHz ραδιο-ερασιτέχνες (160 m)
 1606,5 - 1810 ραδιοναυτιλία
 2300 - 2495 ραδιόφωνο βραχεία

30MHz

σθένηση του σήματος μέσα από τα διάφορα εμπόδια.

Ένα άλλο χρήσιμο χαρακτηριστικό των σημάτων με συχνότητες μέχρι και τα 30 KHz περίπου, είναι ότι τείνουν να ακολουθούν την καμπυλότητα της γης. Δεδομένου ότι οι κεραίες σπάνια είναι πολύ μεγαλύτερες από το αντίστοιχο μήκος κύματος, η γη παίζει σημαντικό ρόλο στην διάδοση των σημάτων. Στην συγκεκριμένη λοιπόν περίπτωση, η οπτική επαφή μεταξύ πομπού και δέκτη δεν είναι απαραίτητη.

Εκπομπή

Μία από τις πλέον γνωστές χρήσεις των ραδιοκυμάτων είναι σίγουρα οι ραδιοφωνικές εκπομπές. Μέχρι σήμερα, οι πλέον συνήθεις τύποι διαμόρφωσης που χρησιμοποιούνται είναι οι AM και FM. Για την ραδιοφωνική εκπομπή AM έχουν εκχωρηθεί τρεις περιοχές: η ζώνη των μακρών κυμάτων (LW), η ζώνη των μεσαίων κυμάτων (MW) και η ζώνη των βραχέων κυμάτων (SW).

Από τις παραπάνω ζώνες, αυτή που εξακολουθεί να αξιοποιείται περισσότερο απ' όλες είναι η εκπομπή στα βραχέα κύματα, διότι λόγω των χαρακτηριστικών διάδοσης που παρουσιάζει καθίσταται κατάλληλη για παγκόσμιες επικοινωνίες. Στις σχετικά υψηλότερες συχνότητες (τυπικά μεταξύ 1,6065 MHz και 30,00 MHz), η επιφανειακή διάδοση δεν παίζει σημαντικό ρόλο και τα συγκεκριμένα σήματα δύσκολα ακολουθούν την καμπυλότητα της γης.

Παρόλα όμως αυτά, είναι δυνατή η λήψη

παγκόσμιων σταθμών σε απομακρυσμένες περιοχές, ή η λήψη σταθμών που εκπέμπουν από την άλλη άκρη του κόσμου. Αυτό οφείλεται σε ένα συγκεκριμένο ατμοσφαιρικό στρώμα -την ιονόσφαιρα-, η οποία έχει την ιδιότητα να ανακλά τα ραδιοκύματα στην ζώνη των βραχέων κυμάτων. Ο ραδιοφωνικός σταθμός εκπέμπει ένα πολύ ισχυρό σήμα (15 έως 120 KW!) υπό γωνία σε σχέση με την ιονόσφαιρα. Η γωνία επιλέγεται με τέτοιο τρόπο, ώστε τα ανακλώμενα κύματα να επιστρέφουν στην περιοχή της υδρογείου όπου είναι επιθυμητή η λήψη τους.

Η πλειονότητα του κόσμου τείνει να συνδέει τις ζώνες των LW/MW/SW με το παρελθόν και αντ' αυτών προτιμά να ακούει το ραδιόφωνο στα FM (87,5 έως 108 MHz). Η ποιότητα ήχου είναι κατά πολύ καλύτερη αυτής στην ζώνη των AM, ενώ οι πομποί στα FM έχουν επίσης την δυνατότητα παροχής επιπλέον υπηρεσιών όπως είναι το RDS (Radio Data System, Σύστημα Ραδιοφωνικών Δεδομένων). Το ραδιόφωνο ενός αυτοκινήτου για παράδειγμα έχει την δυνατότητα αυτόματου συντονισμού σε ένα άλλο σταθμό (που εκπέμπει το ίδιο πρόγραμμα) όταν πέσει η ποιότητα λήψης του τρέχοντος σταθμού. Μία άλλη υπηρεσία είναι αυτή που διακόπτει αυτόματα την αναπαραγωγή του CD ή της κασέτας, όταν γίνεται έκτακτη ραδιοφωνική ανακοίνωση σχετικά με τις κυκλοφοριακές συνθήκες.

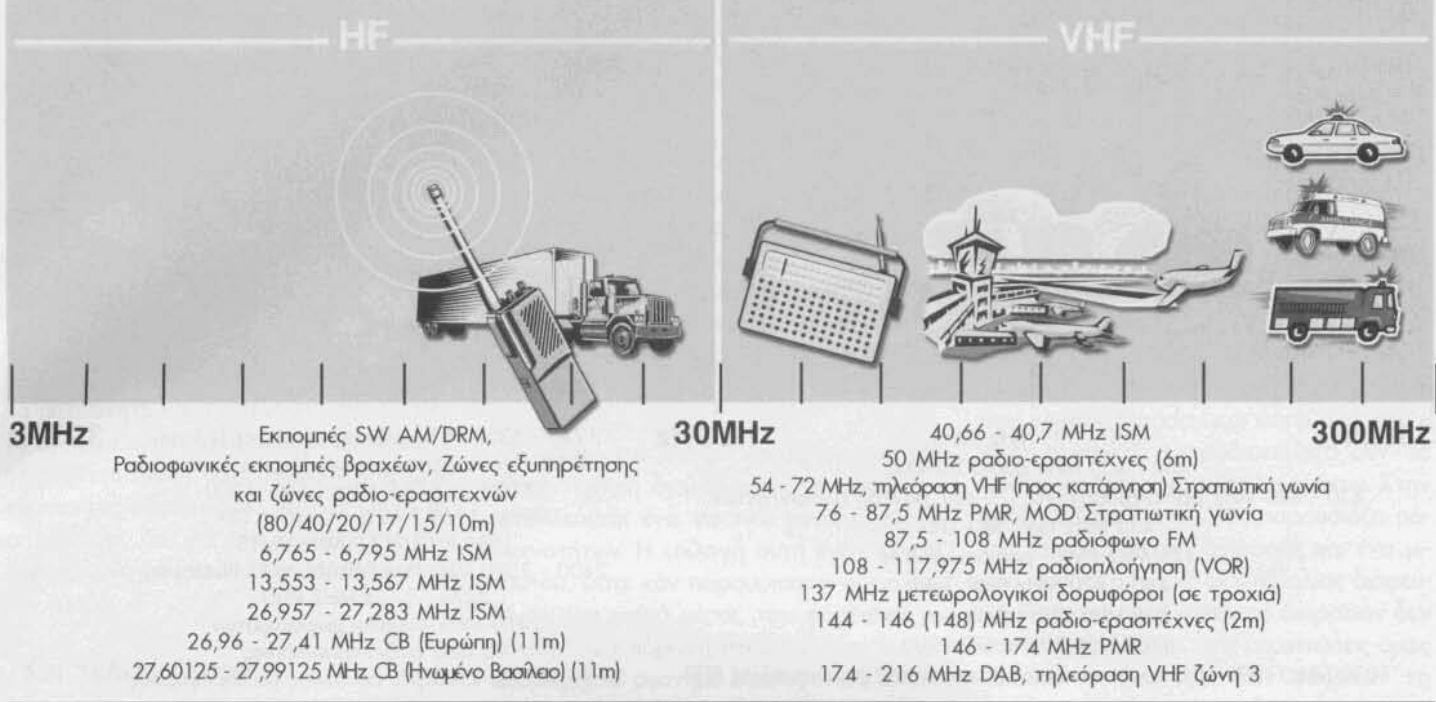
Μία πρόσφατη εξέλιξη στον χώρο της ραδιοφωνικής εκπομπής είναι η εκπομπή ψηφιακών ραδιοφωνικών σημάτων (DRM)

στην ζώνη των βραχέων κυμάτων. Με την μέθοδο αυτή επιτρέπεται η ταυτόχρονη εκπομπή δεδομένων μαζί με ήχο. Είναι λοιπόν πολύ πιθανό να δούμε περαιτέρω υπηρεσίες στις εκπομπές των βραχέων κυμάτων.

Το θέμα αυτό, το έχουμε καλύψει εκτενώς σε παλαιότερο άρθρο του περιοδικού *Ελεktor*. Πιο συγκεκριμένα, στο τεύχος Απριλίου 2004 δημοσιεύσαμε ένα άρθρο που αφορά την σχεδίαση και κατασκευή ενός ψηφιακού δέκτη στα βραχέα κύματα (Δέκτης Ψηφιακής Ραδιοφωνίας DRM).

Αυτή τη στιγμή υπάρχουν επίσης ψηφιακές ραδιοφωνικές εκπομπές (DAB, Digital Audio Broadcasting), οι οποίες αποτελούν εναλλακτική εκπομπή της κλασικής εκπομπής των FM. Αντίστοιχη εξέλιξη υπάρχει και στον χώρο των τηλεοπτικών εκπομπών, και η συμβατική αναλογική εκπομπή (η οποία σημειωτέον καταλαμβάνει μεγάλο μέρος του φάσματος) αναμένεται τελικά να αντικατασταθεί από την ψηφιακή τηλεόραση (DVB-T, Terrestrial Digital Video Broadcasting = Επίγεια Ψηφιακή Εκπομπή Τηλεοπτικού Σήματος). Η βελτίωση στην ποιότητα του σήματος, δεν είναι το μοναδικό πλεονέκτημα της μετάπτωσης στην ψηφιακή τεχνολογία. Ένα δεύτερο σημαντικό πλεονέκτημα της ψηφιακής εκπομπής είναι η σαφώς αποδοτικότερη αξιοποίηση του διαθέσιμου φάσματος, δεδομένου ότι στον ίδιο χώρο είναι δυνατόν να 'χωρέσουν' περισσότερα κανάλια.

Η τεχνολογία αυτή έχει ήδη αρχίσει να εφαρμόζεται στην δορυφορική τηλεόραση.



Πέρα από τους αρχικούς αναλογικούς τηλεοπτικούς δορυφόρους, οι περισσότερες σύγχρονες τηλεοπτικές εκπομπές γίνονται πλέον ψηφιακά.

Επαγγελματικές επικοινωνίες

Εκτός από το ραδιόφωνο και την τηλεόραση, υπάρχουν πάρα πολλές εφαρμογές οι οποίες χρησιμοποιούν τα ραδιοκύματα για την ανταλλαγή πληροφοριών. Απλά παραδείγματα είναι οι επικοινωνίες στην ναυτιλία, την αεροναυτιλία, την αστυνομία κ.λ.π.

Για να υλοποιούν τις επικοινωνίες τους οι ομάδες αυτές, έχουν η κάθε μία δεσμευμένη μία συγκεκριμένη περιοχή συχνότητας. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να σημειώσουμε ότι η χρήση όλων των ζωνών που αναφέραμε μέχρι στιγμής, προϋποθέτει την κατάλληλη αδειοδότηση.

Μία από τις πλέον αξιοσημείωτες ζώνες συχνότητας για επαγγελματική χρήση είναι αυτή που καλύπτει την περιοχή από 0,3 έως 3 KHz.

Το μέρος αυτό του φάσματος χρησιμοποιείται κύρια για υποβρύχιες επικοινωνίες και η επιλογή της περιοχής αυτής οφείλεται στο γεγονός ότι οι συγκεκριμένες εξαιρετικά χαμηλές συχνότητες (ELF, extremely low frequencies) παρουσιάζουν μικρή εξασθένηση από το νερό. Ο μόνος περιορισμός είναι ότι λόγω του μικρού εύρους του φάσματος, η περιοχή μπορεί να αξιοποιηθεί μόνον για την αποστολή δεδομένων (morse) και όχι φωνής. Στην περίπτωση όπου είναι απαραίτητη η φωνητική επι-

κοινωνία, τότε το υποβρύχιο λαμβάνει ένα σήμα 'επιφανείας' σε ELF, και αφού στην συνέχεια ανέλθει στην επιφάνεια μπορεί να χρησιμοποιήσει τις 'κανονικές' υψηλότερες συχνότητες (συνήθως SW) για εκπομπή και λήψη.

Παραεμπιπτότως να σημειώσουμε ότι οι αδειούχοι ραδιο-ερασιτέχνες αντιμετωπίζονται και αυτοί ως επαγγελματίες χρήστες των αντίστοιχων συχνότητων. Για την ομάδα αυτή (οι εκπομπές της οποίας έχουν συχνά πειραματικό χαρακτήρα), έχουν εκχωρηθεί διάφορα μέρη του φάσματος συχνότητων.

Ζώνες ISM

Το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των ζωνών ISM (Industrial, Scientific, Medical, Βιομηχανική, Επιστημονική, Ιατρική) είναι ότι αντίθετα με τις άλλες ζώνες, η χρήση τους δεν προϋποθέτει την κατοχή αντίστοιχης άδειας.

Υπάρχουν αρκετές περιοχές του φάσματος τις οποίες μπορεί κανείς να χρησιμοποιήσει χωρίς να είναι απαραίτητη η κατοχή άδειας, αρκεί να χρησιμοποιούνται εγκεκριμένες συσκευές. Οι πλέον γνωστές ζώνες αυτή τη στιγμή είναι τα 433 MHz και τα 866 MHz, όπου συνήθως έχουμε τα ασύρματα τηλέφωνα και μικρόφωνα. Στην ίδια κατηγορία ανήκει και η ζώνη των 2,4 GHz, όπου βρίσκουμε ασύρματα δίκτυα και εφαρμογές Bluetooth. Μία θέση εδώ έχουν και οι γνωστοί φούρνοι μικροκυμάτων.

27 MHz

Η ζώνη των 27 MHz, γνωστή και ως CB

(Citizens Band, ζώνη πολιτών) ή ζώνη των 11 μέτρων, κυμαίνεται μεταξύ 27,60 MHz και 27,99 MHz στο Ηνωμένο Βασίλειο και 26,96 MHz και 27,41 MHz στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Γνωστοί χρήστες της εν λόγω ζώνης είναι οι οδηγοί φορτηγών και οι οδηγοί ταξί οι οποίοι διευκολύνονται σημαντικά στην δουλειά τους από το 'CB'. Η ίδια ζώνη (όπως επίσης και μέρος των ζωνών στα 30, 35 και 40 MHz), χρησιμοποιείται για τηλεχειριζόμενα μοντέλα όπως αεροπλάνα, αυτοκίνητα και σκάφη μοντελισμού. Ένα μικρό μέρος της ζώνης CB έχει επίσης δεσμευτεί για χρήση ως ζώνη ISM.

Σήματα χρόνου

Μέχρι στιγμής έχουμε ασχοληθεί κυρίως με επικοινωνίες μεταξύ ανθρώπων. Υπάρχει όμως ένα μεγάλο πλήθος εφαρμογών όπου οι ραδιο-επικοινωνίες χρησιμοποιούνται για την αυτοματοποίηση κάποιων λειτουργιών.

Ένα τέτοιο λοιπόν παράδειγμα είναι η εκπομπή σημάτων χρόνου.

Υπάρχουν αρκετοί πομποί VLF ανά την υδρόγειο, οι οποίοι εκπέμπουν εξαιρετικά ακριβή σήματα χρόνου. Ένας από τους πλέον γνωστούς στην κεντρική Ευρώπη είναι ο πομπός DCF77, ο οποίος βρίσκεται κοντά στην Φρανκφούρτη της Γερμανίας. Ο σταθμός αυτός λειτουργεί σε συχνότητα 77,5 KHz και εκπέμπει σήματα χρόνου υψηλής ακριβείας, τα οποία λαμβάνει από ένα ατομικό ρολόι.

Ρολόγια χειρός, ραδιο-ξυπνητήρια και άλλα ρολόγια που διαθέτουν τον κατάλληλο δέ-

UHF

SHF



300MHz

380 - 395 MHz Tetra

400 - 430 MHz ράδιο Trunking

430 - 440 MHz ραδιο-ερασιτέχνες (70 cm), ραντάρ πλοίων/ακτών

433 MHz ISM, SRD, LPD

446 MHz PMR - ραδιόφωνο 446

440 - 470 MHz PMR, Tetra

470 - 806 MHz UHF τηλεόραση (DVB-T)

876,1-958,9 MHz GSM-900

1030 MHz/1090 MHz ερωτ-αποκριτές (transponder) αεροναυτιλίας (IFF)

1.2GHz

1240 - 1300 MHz ραδιο-ερασιτέχνες (23 cm)

1650 MHz γεωστατικοί μετεωρολογικοί δορυφόροι

1710,1 - 1879,9 MHz GSM - 1800

1880 - 1969,7 MHz τηλεφωνα DECT

1899,9 - 1934,9 MHz UMTS

2400 - 2500 MHz ISM (WLAN, WiFi, Bluetooth)

2446 - 2454 MHz RFID

2450 MHz φούρνοι μικροκυμάτων

10 GHz ραδιο-ερασιτέχνες

29,9 - 30GHz Σταθερές συνδέσεις με δορυφόρους

30GHz

κτη, ρυθμίζουν αυτόματα την ώρα βάσει του σήματος που λαμβάνουν από τον DCF77. Ακόμη και η μεταγωγή μεταξύ χειμερινής και θερινής ώρας, γίνεται αυτόματα! Δεδομένου μάλιστα ότι η κατηγορία των πομπών αυτών χρησιμοποιεί σχετικά χαμηλή συχνότητα, τα σήματα τους είναι δυνατόν να φθάσουν σε αρκετά μεγάλες αποστάσεις (τυπικά 1000 - 1500 km), γεγονός το οποίο συντελεί στην κάλυψη μεγάλων περιοχών από κάθε πομπό.

Συστήματα προσδιορισμού θέσης

Μία άλλη περίπτωση αυτοματοποιημένης εφαρμογής των ραδιοκυμάτων, είναι τα συστήματα προσδιορισμού θέσης.

Παρότι το GPS (Global Positioning System) έχει πλέον περιέλθει σε δημόσια χρήση, η εμπορική και στρατιωτική αεροναυτιλία εξακολουθεί να χρησιμοποιεί διαφορετικά συστήματα πλοήγησης τα οποία αντί για δορυφόρους στο διάστημα περιλαμβάνουν πομπούς στην επιφάνεια του εδάφους. Για τα διάφορα συστήματα προσδιορισμού θέσης έχουν δεσμευτεί μικρές ζώνες σε ολόκληρο το φάσμα και η βιομηχανία αεροναυτιλίας χρησιμοποιεί αρκετά από αυτά τα συστήματα.

Στην ζώνη LF του φάσματος έχουμε τα NDB (Non-Directional Beacons = Παγκατευθυντικοί Ραδιοφάροι). Πρόκειται για πομπούς οι οποίοι -όπως υποδεικνύει και όνομα τους- εκπέμπουν ένα σήμα προς όλες τις κατευθύνσεις. Στα αεροσκάφη που χρησιμοποιούν το σύστημα πλοήγησης NDB, ένα όργανο στο πιλοτήριο δείχνει προς την κατεύθυν-

ση του πομπού. Εάν λοιπόν ο δείκτης του οργάνου στοχεύει τελείως στην ευθεία, τότε ο πιλότος ξέρει ότι κατευθύνεται προς τον πομπό.

Ένα άλλο σύστημα είναι το VOR (VHF Omnidirectional Range = Παγκατευθυντικός ραδιοφάρος πολύ υψηλής συχνότητας). Το συγκεκριμένο σύστημα πλοήγησης ενημερώνει το αεροσκάφος για την γωνιακή απόσταση αυτού σε σχέση με τον πομπό VOR. Σε αντίθεση με το NDB το οποίο λειτουργεί μόνον όταν βρισκόμαστε στην γενική κατεύθυνση του ραδιοφάρου, το VOR λειτουργεί ανεξάρτητα της κατεύθυνσης του αεροσκάφους.

Το ILS (Instrument Landing System = Σύστημα ενόργανης προσγείωσης) είναι ίσως το πλέον δημοφιλές σύστημα της αεροναυτιλίας. Το συγκεκριμένο σύστημα υποστηρίζει τον πιλότο κατά την διάρκεια της προσγείωσης του αεροσκάφους, έτσι ώστε να έχει την δυνατότητα να προσγειωθεί ακόμη και όταν υπάρχει χαμηλή -ή και καθόλου ανάλογα με την κατηγορία του ILS (I II και III)- ορατότητα. Σαν σύστημα, ενημερώνει τον πιλότο εάν έχει 'πίσει' την ευθεία του αεροδιαδρόμου καθώς επίσης και εάν έχει το σωστό ύψος για προσγείωση.

Galileo

Υπάρχει μία ομάδα από Ευρωπαϊκές χώρες οι οποίες έχουν ξεκινήσει συνεργασία με σκοπό να αναπτύξουν ένα δίκτυο ανάλογο με το GPS, το οποίο -παρόμοια- με το GPS δίνει την δυνατότητα ακριβούς προσδιορισμού της θέσης.

Το νέο αυτό σύστημα -το οποίο ονομάστηκε Galileo-, χρησιμοποιεί επίσης δορυφόρους στο διάστημα και φημολογείται ότι θα είναι πολύ περισσότερο ακριβές από το σημερινό GPS!

Για το εν λόγω σύστημα έχουν εκχωρηθεί τρεις ζώνες συχνοτήτων.

Η μία αφορά εκπομπές από την γη προς τους δορυφόρους, με σκοπό την μεταφορά προς αυτούς νέων πληροφοριών ή την διόρθωση της πορείας τους, η δεύτερη αφορά επικοινωνίες μεταξύ των δορυφόρων και η τρίτη χρησιμοποιείται για την αποστολή πληροφοριών προς του χρήστες στην γη.

Οι συχνότητες που σχετίζονται με την αποστολή πληροφοριών προς τους χρήστες στην γη έχουν εξ' επί τούτου επιλεγεί ιδιαίτερα υψηλές (μέγιστο 5,01 GHz), δεδομένου ότι στις συχνότητες αυτές υπάρχει η δυνατότητα εκτέλεσης μετρήσεων με εξαιρετική ακρίβεια.

GSM

Είναι γεγονός ότι η κινητή τηλεφωνία, έχει αλλάξει δραματικά την καθημερινότητά μας τα τελευταία χρόνια. Τώρα πλέον μπορούμε να βρούμε κάποιον στον τηλέφωνο, ακόμη και όταν αυτός βρίσκεται στα πλέον απίθανα μέρη, ενώ οπουδήποτε πάμε μπορούμε να δούμε τους σταθμούς βάσης του δικτύου GSM.

Τα πρώτα δίκτυα GSM έκαναν χρήση του συστήματος GSM - 900, ενώ αργότερα προσετέθη το δίκτυο GSM - 1800 το οποίο λειτουργεί σε συχνότητες κοντά στα 1800

Ένας φούρνος μικροκυμάτων μπορεί να προκαλεί παρεμβολές;

MHz. Οι συχνότητες στις οποίες θα λειτουργούν τα κινητά τηλέφωνα τρίτης γενιάς, ξεκαθάρισαν σχετικά πρόσφατα. Το νέο σύστημα (το οποίο καλείται UMTS) χρησιμοποιεί ακόμη υψηλότερες συχνότητες.

Το μειονέκτημα που παρουσιάζουν αυτές οι πολύ υψηλές συχνότητες, είναι ότι με τις ίδιες στάθμες εκπομπής, η εμβέλεια είναι μικρότερη. Το γεγονός αυτό δεν οφείλεται αποκλειστικά στην υψηλότερη εξασθένηση στον αέρα, αλλά προκαλείται και από διάφορα εμπόδια όπως είναι οι τοίχοι, τα αυτοκίνητα και τα δένδρα. Οποιαδήποτε αγωγή αντικείμενα (είτε μεταλλικά είτε περιέχοντα νερό) συνεισφέρουν στο φαινόμενο της εξασθένησης. Αυτό σημαίνει με απλά λόγια, ότι για την κάλυψη της ίδια περιοχής, θα χρειαστούν περισσότεροι σταθμοί βάσης.

Και τελειώνοντας...

Οποιοσδήποτε επιθυμεί να ενημερωθεί εις βάθος για τα τεκταινόμενα στο χώρο των συχνοτήτων, δεν έχει παρά να ψάξει στο διαδίκτυο. Δικτυακοί τόποι όπως το 'Dutch National Frequency Register' (Εθνικό μητρώο συχνοτήτων Ολλανδίας), ή οι σελίδες της Υπηρεσίας Ραδιοεπικοινωνιών περιλαμβάνουν ένα τεράστιο όγκο πληροφοριών σχετικά με εφαρμογές, εκχωρήσεις συχνοτήτων και αδειοδοτήσεις. Εάν στο εργαλείο αναζήτησης του Google εισάγουμε την φράση 'frequency allocation', θα πάρουμε μία επιστροφή με εκατοντάδες ενδιαφέρουσες ιστοσελίδες.
(040438)

Διευθύνσεις στο διαδίκτυο

Φάσμα RF Μεγάλης Βρετανίας (γενικά):
www.ofcom.org.uk/static/archive/ra/publication/ra_info/ra235/ra235.htm

(Πρώην) Υπηρεσία Ραδιοεπικοινωνιών:
www.ofcom.org.uk/static/archive/ra/publication/ra_info/ra365.htm

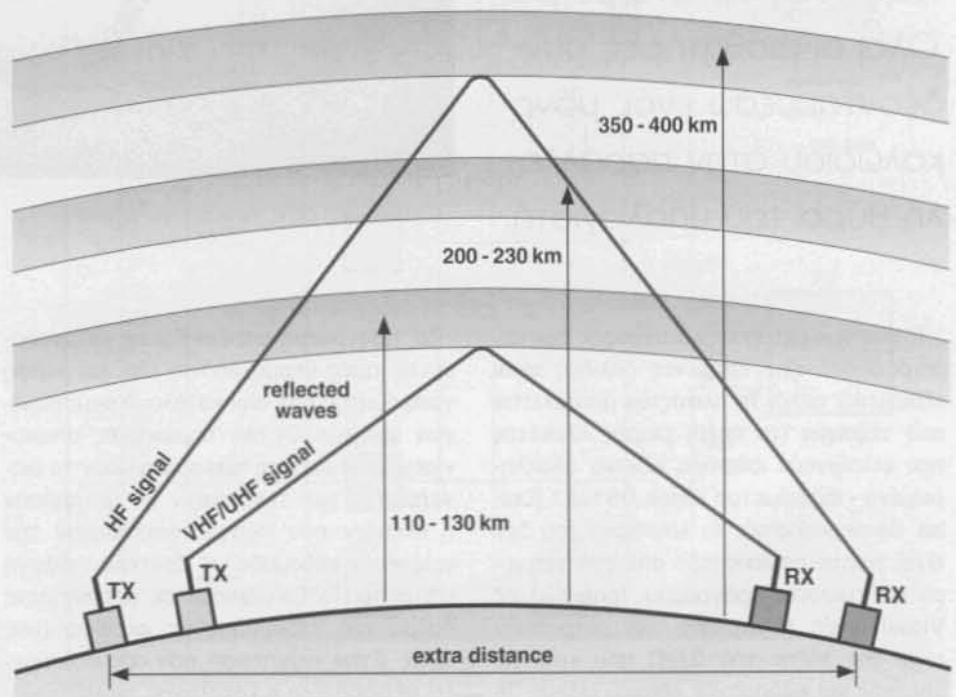
Εκχώρηση συχνοτήτων των ΗΠΑ:
www.ntia.doc.gov/osmhome/allochrt.html

Εάν παρατηρήσουμε τον χάρτη συχνοτήτων, θα διαπιστώσουμε ότι οι φούρνοι μικροκυμάτων λειτουργούν στην ίδια ζώνη συχνοτήτων με τα ασύρματα δίκτυα (WiFi) και το Bluetooth. Έχουν ακουστεί αρκετές φήμες ότι οι φούρνοι μικροκυμάτων προκαλούν παρεμβολές στα ασύρματα δίκτυα, αλλά κατά πόσον αυτό αληθεύει στην πράξη;

Τα ασύρματα δίκτυα χρησιμοποιούν μία ειδική τεχνική διαμόρφωσης, η οποία εκμεταλλεύεται ένα σχετικά μεγάλο εύρος συχνοτήτων. Η επιλογή αυτή έγινε εξ αυτού του, ώστε εάν παρουσιαστεί παρεμβολή σε ένα μικρό μέρος του φάσματος, η τελική του επίδραση στην σύνδεση να είναι μικρή. Το σύστημα Bluetooth, το οποίο επίσης λειτουργεί στην ζώνη των 2,4 GHz, χρησιμοποιεί και αυτό την καλούμενη διαμόρφωση 'ευρέως φάσματος' (spread spectrum). Οι εκπομπές Bluetooth μεταγονται με μεγάλη ταχύτητα μεταξύ διαφορετικών καναλιών, έτσι ώστε η επίδραση των ενδεχόμενων παρεμβολών να ελαχιστοποιείται.

Ο φούρνος μικροκυμάτων, μπορεί να είναι πηγή παρεμβολών. Η συγκεκριμένη συσκευής δεν είναι παρά ένας ισχυρός πο-

μπός μικροκυμάτων μέσα σε ένα κουτί με μία πόρτα. Ο λόγος ύπαρξης της πόρτας είναι ουσιαστικός και στοχεύει στην εξάλειψη διαρροών από την ισχυρή εκπομπή RF. Οι φούρνοι μικροκυμάτων περιβάλλονται από μεταλλικά φύλλα και ένα μεταλλικό πλέγμα. Όταν η πόρτα είναι κλειστή, το σύνολο του περιβλήματος λειτουργεί σαν κλωβός Faraday και κάτω από κανονικές συνθήκες τα ραδιοκύματα δεν θα πρέπει να διαφεύγουν του φούρνου. Στην πράξη βέβαια, ο κλωβός παρουσιάζει πάντα κάποιες μικρές διαρροές και ένα μικρό ποσοστό της RF ακτινοβολίας διαφεύγει. Το μικρό αυτό ποσοστό διαρροών δεν αποτελεί πρόβλημα, στις περιπτώσεις όμως παλαιών ή ελαττωματικών φούρνων το ποσό της ενέργειας που διαφεύγει μπορεί να είναι μεγάλο. Εάν λοιπόν ο δέκτης στο ασύρματο τοπικό δίκτυο δεν διαθέτει πολύ καλή βαθμίδα εισόδου, είναι πιθανόν η σύνδεση να υποφέρει όταν είναι ενεργοποιημένος ο φούρνος μικροκυμάτων. Στις σπάνιες αυτές περιπτώσεις θα δούμε την ικανότητα διαμεταγωγής του δικτύου να πέφτει, αλλά είναι εξαιρετικά απίθανο να χάσουμε ολόκληρη την σύνδεση.



040438 - 11

Σχήμα 1. Τα βραχεία ιδίως σήματα, είναι δυνατόν να φθάσουν σε σημεία πέρα από τον οριζοντα ανακλώμενα στην ιονόσφαιρα.