

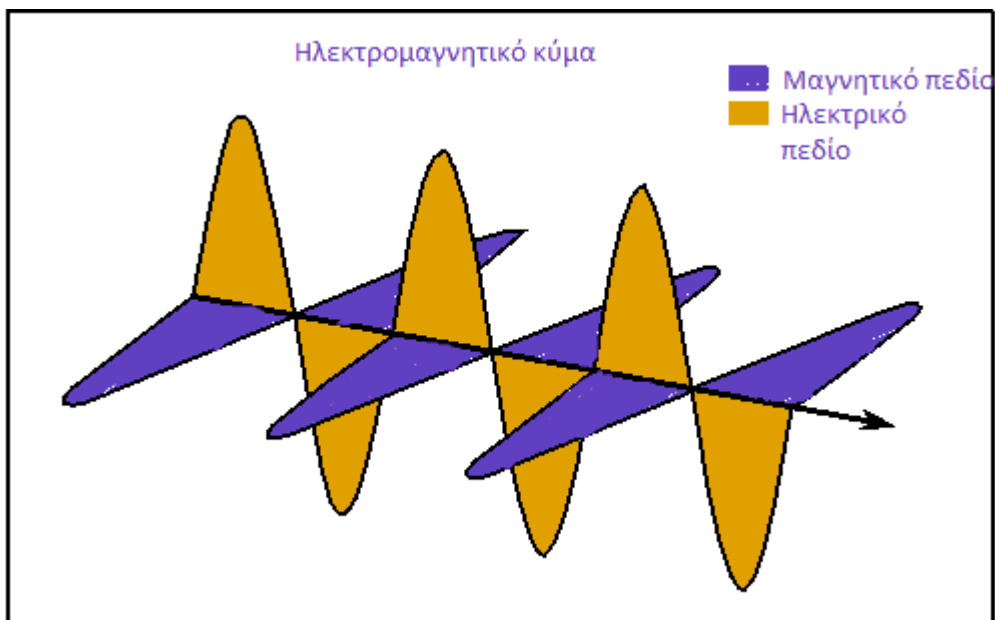
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 13

ΧΡΗΣΗ ΠΕΔΙΟΜΕΤΡΟΥ ΓΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ

Ο ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ

Ο Ορισμός : «*Η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία είναι η εκπομπή ενέργειας στον χώρο με την μορφή κυμάτων*»

Αυτά τα κύματα διαχωρίζονται σε ηλεκτρικά και μαγνητικά και ταλαντώνονται σε κάθετα μεταξύ τους επίπεδα όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



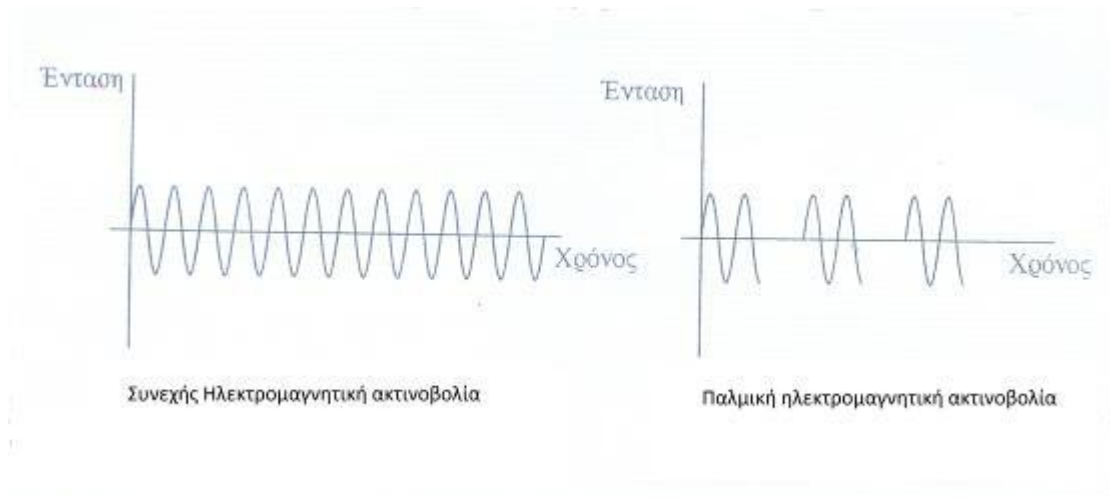
Σχήμα12.1: Ηλεκτρομαγνητικό κύμα

Τα μεγέθη που χαρακτηρίζουν την κάθε ακτινοβολία είναι:

- Η συχνότητα (f) και μετριέται σε Hz (κύκλοι ανά δευτερόλεπτο) και πολλαπλάσια αυτού (KHz, MHz, GHz).
- Η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου (E) μετριέται σε Volt ανά μέτρο (Volt/m ή V/m).
- Η ένταση του μαγνητικού πεδίου η οποία μετριέται σε Γκάους (G) ή πιο συχνά σε μίλιγκαους (mG) (επίσης σε Tesla ή μT με $1T=10.000 G$).

- Η ισχύς ενός ηλεκτρομαγνητικού κύματος η οποία μετριέται σε Watt ή υποπολλαπλάσια αυτού (mW, μ W).
- Η πυκνότητα ισχύος η οποία μετριέται σε Watt/m² ή mW/m² ή mW/cm² ή μ W/cm².

Επίσης η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία μπορεί να είναι συνεχόμενη ή παλμική:



Σχήμα 12.2: Γραφική απεικόνιση της Συνεχούς και Παλμικής Ηλεκτρομαγνητικής Ακτινοβολίας

Ποιές είναι οι διάφορες μορφές της Ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας;

α) Μη ιονίζουσα ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία

- 0-300 MHz ραδιοκύματα
- 300 MHz – 300 GHz μικροκύματα
- 300 GHz – 400 THz υπέρυθρες ακτίνες
- 400 MHz – 800 MHz φώς

β) Ιονίζουσα ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία

- 800 THz – 3×10^{17} Hz υπεριώδεις ακτίνες
- $3 \cdot 10^{17}$ Hz - $5 \cdot 10^{19}$ Hz Ακτίνες X
- $5 \cdot 10^{19}$ Hz - $3 \cdot 10^{22}$ Hz Ακτίνες γ
- 3×10^{22} - Κοσμικές ακτίνες

Ενδεικτικά αναφέρονται κάποιες συχνότητες μη ιονίζουσας ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας με τις οποίες ερχόμαστε σε επαφή καθημερινά:

Πίνακας 12.1: Μη ιονίζουσες ακτινοβολίες που ερχόμαστε σε επαφή καθημερινά

Είδος	Συχνότητα
Γραμμές μεταφοράς ρεύματος Δ.Ε.Η.	50 Hz
Δίκτυο κινητής τηλεφωνίας GSM, UMTS	900 MHz, 1800 MHz, 1900 MHz, 2150 Mhz
Ασύρματο τηλέφωνο Dect	1800MHz έως 2000 MHz
Φούρνος Μικροκυμάτων	2450 MHz

Όπως φαίνεται από τα παραπάνω μπορούμε λοιπόν να διαχωρίσουμε την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία στις εξής κατηγορίες:

α) Ηλεκτρικά πεδία χαμηλών συχνοτήτων (ηλεκτρικές συσκευές, ηλεκτρολογική εγκατάσταση οικίας, γραμμές μεταφοράς ρεύματος Δ.Ε.Η., μετασχηματιστές).

β) Μαγνητικά πεδία χαμηλών συχνοτήτων(ηλεκτρικές συσκευές, ηλεκτρολογική εγκατάσταση οικίας, γραμμές μεταφοράς ρεύματος Δ.Ε.Η., μετασχηματιστές).

γ) Ηλεκτρομαγνητική Ακτινοβολία Υψηλών συχνοτήτων

- Παλμική (κεραίες κινητής τηλεφωνίας, ραντάρ, κινητά τηλέφωνα, ασύρματα τηλέφωνα DECT, ασύρματα δίκτυα WLAN, φούρνοι μικροκυμάτων κ.λπ.)
- Συνεχής (πομποί ραδιοφωνίας – τηλεόρασης)

δ) Ηλεκτροστατικά πεδία (συνθετικά υλικά και πλαστικά μέσα στο σπίτι)

ε) Μαγνητοστατικά πεδία (μαγνητισμένα μεταλλικά υλικά όπως μαγνήτες ηχείων και κάθε μεταλλικό φερομαγνητικό αντικείμενο το οποίο έχει μαγνητιστεί ηθελημένα ή αθέλητα). Τα μαγνητοστατικά πεδία αλλοιώνουν το φυσικό γήινο μαγνητικό πεδίο το οποίο μας περιβάλλει.

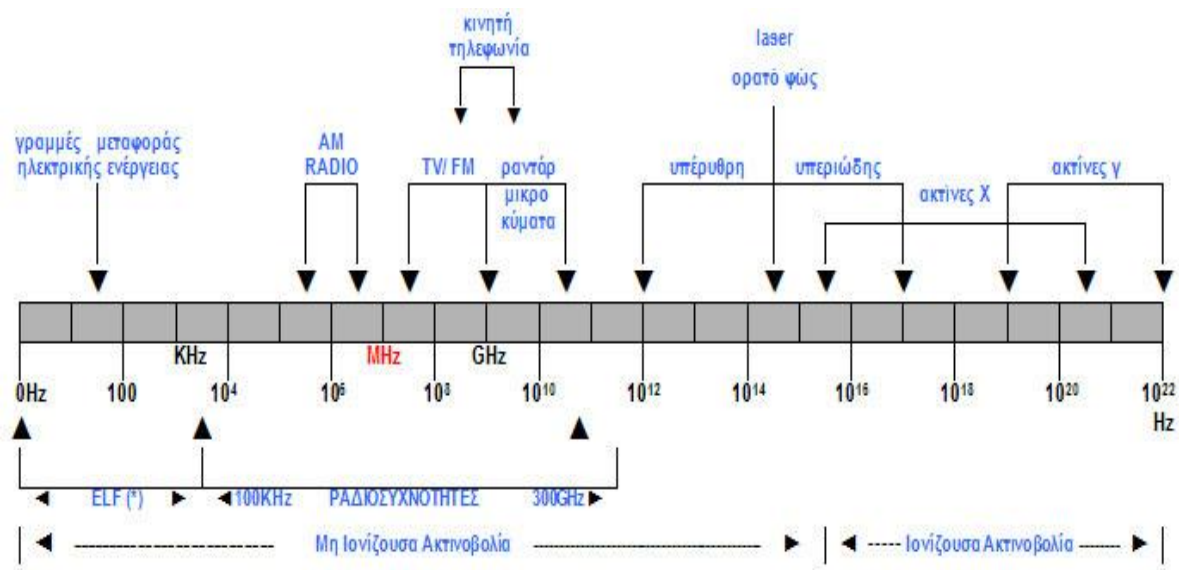
ζ) Ραδιενέργεια προέρχεται κυρίως από την γη αλλά και από: διάστημα, αέρα, νερό, ιατρική, βιομηχανία, διάφορα υλικά και συσκευές.

Η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία (ή ηλεκτρομαγνητική ενέργεια) αποτελείται από κύματα ηλεκτρικής και μαγνητικής ενέργειας που διαδίδονται ταυτόχρονα στον ελεύθερο χώρο. Η περιοχή στην οποία αναπτύσσονται αυτά τα κύματα λέγεται ηλεκτρομαγνητικό πεδίο. Τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία εμφανίζονται σε ένα ευρύ φάσμα συχνοτήτων (ηλεκτρομαγνητικό φάσμα) που χωρίζεται σε επιμέρους περιοχές (ζώνες συχνοτήτων).

Η ύπαρξη ηλεκτρομαγνητικού πεδίου προκαλεί ηλεκτρικό ρεύμα. Τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία μπορεί να είναι υψηλής ή χαμηλής έντασης και συνεχούς ή μικρής διάρκειας. Η αιτία δημιουργίας ηλεκτρικών πεδίων είναι η ύπαρξη διαφοράς ηλεκτρικού δυναμικού. Συγκεκριμένα, όσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά δυναμικού τόσο ισχυρότερο είναι το ηλεκτρικό πεδίο που προκύπτει. Η μονάδα μέτρησης της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου είναι βολτ ανά μέτρο (V/m). Τα μαγνητικά πεδία δημιουργούνται όταν υπάρχει ηλεκτρικό ρεύμα. Όσο πιο υψηλή είναι η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος τόσο πιο ισχυρό είναι το μαγνητικό πεδίο. Όταν διακοπεί το ηλεκτρικό ρεύμα το μαγνητικό πεδίο μηδενίζεται. Η μονάδα μέτρησης της έντασης του μαγνητικού πεδίου είναι αμπέρ ανά μέτρο (A/m).

Γενικά, το φάσμα των συχνοτήτων περιλαμβάνει την ιονίζουσα (ή ιοντίζουσα) και την μη ιονίζουσα (ή μη ιοντίζουσα) ακτινοβολία. Η ιονίζουσα ακτινοβολία χαρακτηρίζεται από μικρό μήκος κύματος, υψηλή συχνότητα και μεγάλη ενέργεια. Η ιονίζουσα ακτινοβολία περιλαμβάνει τις ακτίνες X (χρησιμοποιούνται στις ακτινογραφίες, στον αξονικό τομογράφο και αλλού), τις ακτίνες γάμμα, την κοσμική ακτινοβολία και την υπεριώδη ηλιακή ακτινοβολία. Όταν κύτταρα του ανθρώπινου οργανισμού εκτίθενται σε αυτήν, προκαλεί ιονισμό του δεοξυριβονουκλεϊκού οξέος (DNA). Ο ιονισμός είναι επικίνδυνος, οδηγεί σε αλλοιώσεις του γενετικού κώδικα και είναι αιτία καρκίνου. Είναι γνωστό ότι οι πρώτοι ακτινολόγοι όπως και η Μαρί Κιουρί που ανακάλυψε τις ακτίνες X αποβίωσαν πρόωρα λόγω λευχαιμίας, αναιμίας και άλλων καρκίνων. Επίσης, η υπεριώδης ακτινοβολία του ηλιακού φωτός, εξαιτίας του ιονισμού, μπορεί να προκαλεί αλλοιώσεις στα γονίδια των κυττάρων του δέρματος, αυξάνοντας έτσι τον κίνδυνο για διάφορες μορφές καρκίνου του δέρματος.

Η μη ιονίζουσα ακτινοβολία είναι αυτή που χρησιμοποιείται για εφαρμογές της σύγχρονης τεχνολογίας και σε αντίθεση με την ιονίζουσα ακτινοβολία δεν είναι αρκετά ισχυρή ώστε να διασπάσει τους δεσμούς που συγκρατούν μεταξύ τους τα μόρια μέσα στα κύτταρα και, συνεπώς, δεν μπορεί να προκαλέσει ιοντισμό. Περιλαμβάνει το ορατό φως, την υπέρυθρη ακτινοβολία, τα μικροκύματα, τα ραδιοκύματα και τα πολύ χαμηλής συχνότητας πεδία που δημιουργούνται από τα ηλεκτροφόρα καλώδια και συσκευές που λειτουργούν με ηλεκτρισμό. Η κυριότερη βιολογική της επίδραση, είναι η αύξηση της θερμότητας των ιστών οι οποίοι υποβάλλονται σε αυτή κάτω από ορισμένες συνθήκες. Δεν προκαλεί ιοντισμό και οι έρευνες μέχρι σήμερα δεν έχουν τεκμηριώσει μία αιτιολογική σχέση μεταξύ του τύπου αυτού της ακτινοβολίας και του καρκίνου.



Το Ηλεκτρομαγνητικό Φάσμα

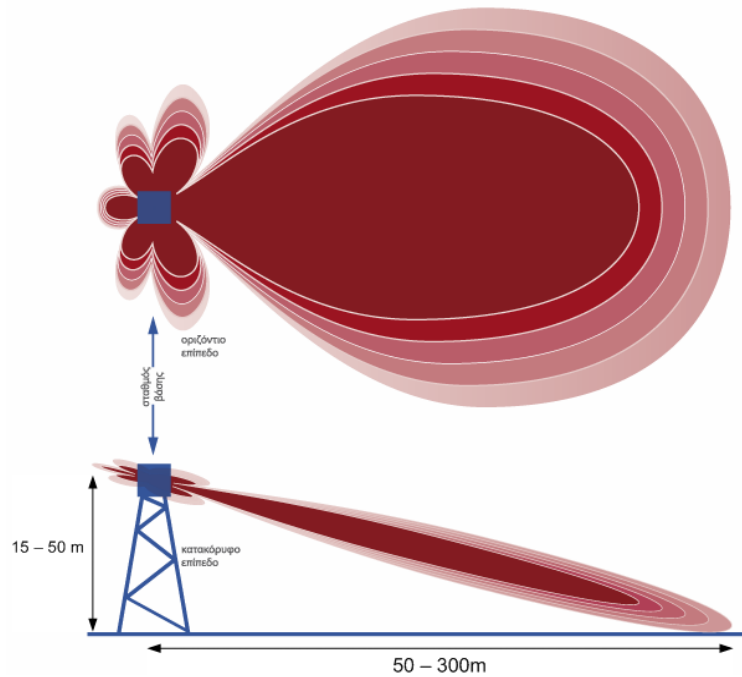
(*) ELF: Ιδιαίτερα Χαμηλές Συχνότητες

Σχήμα 12.3: Ηλεκτρομαγνητικό Φάσμα

ΚΙΝΗΤΗ ΤΗΛΕΦΩΝΙΑ

Για την παροχή υπηρεσιών κινητής τηλεφωνίας σε εκατομμύρια χρήστες, κάθε χώρα χωρίζεται σε χιλιάδες ξεχωριστές γεωγραφικές περιοχές, γνωστές ως «κυψέλες».

Η ισχύς από τις κεραιές που χρησιμοποιούνται σε σταθμούς βάσης μακροκυβελών ακτινοβολείται σε στενές κατά την κατακόρυφη διεύθυνση δέσμες, οι οποίες παρουσιάζουν ελαφρά κλίση προς τα κάτω σε σχέση με τον ορίζοντα. Η ένταση του πεδίου ακριβώς κάτω από τις κεραιές και πάνω στους στύλους του σταθμού βάσης είναι πολύ χαμηλότερη από αυτήν που μετράται απευθείας μπροστά από τις κεραιές σε μικρή απόσταση.

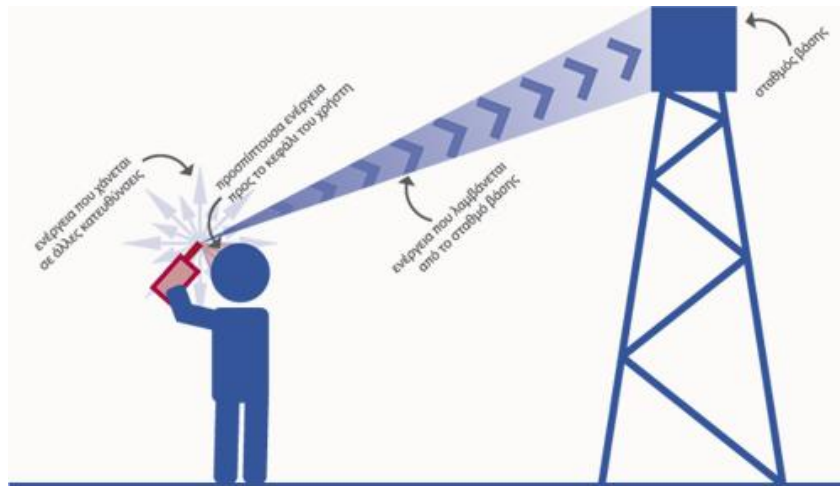


Σχήμα 12.4: Μορφή λοβών ακτινοβολίας σταθμών βάσης

Οι λοβοί των κεραιών διευρύνονται με την απόσταση και αγγίζουν το επίπεδο του εδάφους σε αποστάσεις 50-300 μέτρων από τις κεραιές. Τα επίπεδα πυκνότητας ισχύος των ραδιοκυμάτων σε αυτές τις αποστάσεις είναι πολύ μικρότερα από εκείνα που προκύπτουν απευθείας μπροστά από τις κεραιές και μπορούν εύκολα να υπολογιστούν. Σε αποστάσεις μικρότερες από εκείνες όπου ο κύριος λοβός αγγίζει το επίπεδο του εδάφους, η έκθεση οφείλεται σε ασθενέστερους λοβούς, που είναι γνωστοί ως δευτερεύοντες λοβοί, των οποίων η πυκνότητα ισχύος δεν υπολογίζεται εύκολα εκτός αν είναι διαθέσιμη λεπτομερής τεχνική πληροφόρηση σχετικά με το διάγραμμα ακτινοβολίας των κεραιών.

Παράγοντες που επηρεάζουν την έκθεση στην ακτινοβολία του κινητού τηλεφώνου

Τα κινητά τηλέφωνα εκπέμπουν ραδιοκύματα προς όλες τις κατευθύνσεις για να επικοινωνούν με τους σταθμούς βάσης της κινητής τηλεφωνίας που μπορεί να είναι σε οποιαδήποτε διεύθυνση σε σχέση με το χρήστη. Αυτό έχει ως συνέπεια μέρος της ακτινοβολίας που εκπέμπεται από το κινητό να κατευθύνεται προς το κεφάλι (κυρίως) και το σώμα του χρήστη.



Σχήμα12.5: Ισχύς εκπεμπόμενη από το κινητό τηλέφωνο

Το επίπεδο SAR που προκαλεί το τηλέφωνο στο κεφάλι εξαρτάται από σειρά παραγόντων, όπως ο τύπος του κινητού τηλεφώνου, η πραγματική ισχύς εξόδου του κινητού τηλεφώνου, ο χρόνος ομιλίας κατά τη διάρκεια μιας κλήσης και η απόσταση του κινητού από το κεφάλι του χρήστη.

Η τιμή SAR που αναφέρει ο κατασκευαστής της συσκευής αναφέρεται στη χειρότερη περίπτωση έκθεσης του χρήστη σε ραδιοκύματα, κατά την οποία ο χρήστης ακουμπά τη συσκευή στο αυτί του. Όταν ο χρήστης απομακρύνει τη συσκευή από το κεφάλι και το σώμα του, θεωρητικοί υπολογισμοί αλλά και μετρήσεις δείχνουν ότι η ένταση της ακτινοβολίας που απορροφά και, συνεπώς, η τιμή του SAR, μειώνονται δραστικά.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Θα παρθούν μετρήσεις με τη χρήση του πεδιομέτρου NBM-550 NARDA BROAD BAND

Το όργανο Narda Broad band Field Meter NBM-550 παρέχει την δυνατότητα μέτρησης σε κάθε έναν που ανησυχεί με το θέμα της Ηλεκτρομαγνητικής μόλυνσης και μπορεί να χρησιμοποιήσει το εργαλείο αυτό για τη μέτρηση μη ιονίζουσας ακτινοβολίας με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια εντός του φάσματος συχνοτήτων από 100 kHz έως 60 GHz (ανάλογα με το στέλεχος - probe που χρησιμοποιείται). Το όργανο διαθέτει ένα ευρύ φάσμα λειτουργιών, αλλά είναι πολύ εύκολο στη χρήση. Διαθέτει επίσης μια εύχρηστη σχεδίαση, ισχυρό περίβλημα, μεγάλη διάρκεια ζωής της μπαταρίας, και η υψηλή ακρίβεια μέτρησης.



Εικόνα 12.1: Narda Broad band Field Meter NBM-550

Το NBM-550 κάνει μετρήσεις ακριβείας για την ανθρώπινη ασφάλεια, ιδίως σε εργασιακό περιβάλλον όπου είναι πιθανό το υψηλό ηλεκτρικό ή μαγνητικό πεδίο. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για να καταδείξει την ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα (EMC) των συσκευών και του εξοπλισμού.