

Ένα μέλλον που ακτινοβολεί

Ασύρματες τηλεπικοινωνίες και ασφάλεια

Τα ηλεκτρονικά είναι το μέλλον, με αυτά μπορούμε να δημιουργήσουμε σχεδόν όλα αυτά που είναι τεχνικά δυνατόν να γίνουν. Υπάρχουν όμως και οι δυσκολίες οι οποίες αυξάνονται όσο συνεχίζεται ο διπλασιασμός των ασύρματων τηλεπικοινωνιών, οι οποίες προέρχονται από τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία και την συμβατότητα με αυτά. Το μέλλον θα δείξει ποιές θα είναι οι επιδράσεις του στον άνθρωπο.

Από Frank Leferink

Δυστυχώς σήμερα ο σύγχρονος άνθρωπος εξαρτάται πλήρως από τον ηλεκτρισμό και τα ηλεκτρονικά. Αν κάποια στιγμή έχουμε διακοπή ηλεκτρικού τότε ούτε θέρμανση θα έχουμε γιατί δεν θα λειτουργεί ο καυστήρας και ο κυκλοφορητής, ούτε νερό γιατί δεν θα λειτουργούν οι αντλίες, ούτε τηλέφωνα σταθερά και κινητά αφού από κάποια χρονική στιγμή και μετά δεν θα μπορούμε να φορτίσουμε τις μπαταρίες, ούτε πλυντήρια αλλά ούτε και φως.

Το ίδιο θα συμβεί και με τα καταστήματα αφού τα ταμεία δεν θα μπορούν να λειτουργήσουν αλλά ούτε και ο αριθμός των προϊόντων που πρέπει να παραγγελθούν θα μπορεί να ελεγχθεί.

Οι ηλεκτρικοί σιδηρόδρομοι, τα τρόλεϋ και τα τραμ θα σταματήσουν καθώς και κάθε συναλλαγή με τις τράπεζες. Σε μια τέτοια χαώδη κατάσταση οι παλιότεροι θα αναπολούν τα χωριά τους όπου η θέρμανση γινόταν με ξύλα, τα τρόφιμα τα παρήγαγαν οι ίδιοι και ότι άλλο χρειαζόταν γινόταν με ανταλλαγή προϊόντων με τους γείτονες ή με τους πλανόδιους έμπορους. Αυτό βέβαια φαίνεται ρομαντικό αλλά αν σκεφτούμε ότι και τα νοσοκομεία θα γυρίσουν πίσω στην εποχή του "σιδήρου" χωρίς ηλεκτρονικά και ηλεκτρισμό, ότι η παραγωγή τροφίμων

θα μειωθεί και ότι θα πρέπει να κουβαλάμε νερό και ξύλα από μερικά χιλιόμετρα μακριά τότε δεν θα μείνει πολύ από τον ρομαντισμό μας. Οι τηλεοράσεις, τα ραδιόφωνα και οι υπολογιστές θα είναι απλά κάποια κουτιά παραγεμισμένα με άχρηστα υλικά. Αλλά από τον ηλεκτρισμό δεν υπάρχουν μόνο καλά.

Οι καταστροφές

Είναι γνωστό ότι όταν κάπου πέφτει ένας κεραυνός στην γύρω περιοχή δημιουργείται ένα ισχυρό ηλεκτρομαγνητικό πεδίο, μικρής σχετικά διάρκειας, το οποίο όμως είναι ικανό να καταστρέψει ή και να απορρυθμίσει τις ηλεκτρονικές συσκευές. Αυτό το σύντομο σε διάρκεια πεδίο λέγεται Ηλεκτρομαγνητικός παλμός (EMP).

Δυνατές εκκενώσεις έχουμε και από μια, έστω και μικρή, πυρηνική έκρηξη στην ατμόσφαιρα. Η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου φτάνει τότε και τα 50kV/m. Οι δημιουργούμενες από αυτά τα φαινόμενα τάσεις και ρεύματα εξεπαγωγής είναι ικανά να μετατρέψουν σε σκόνη όλους τους ημιαγωγούς και να υπερθερμάνουν ακόμη και μέχρις ανάφλεξη το ωραίο και ακριβό μας σύστημα.

Αυτό το γνωρίζουν από αρκετές δεκαετίες οι στρατιωτικές

υπηρεσίες και φροντίζουν τα συστήματά τους να προστατεύονται από τις εκκενώσεις (EMP). Για τα υπόλοιπα μη στρατιωτικά συστήματα δεν υπάρχει μια σοβαρή προστασία. Η Ευρωπαϊκή οδηγία (1) γνωστή ως EMC (Ηλεκτρομαγνητική Συμβατότητα) αναφέρεται στο ότι ένα σύστημα που θα κατασκευαστεί δεν πρέπει να επιδρά σε άλλα συστήματα ή συσκευές.

Από αυτά φαίνεται ότι η προστασία EMC δεν καλύπτει αρκετές περιπτώσεις ασφαλείας π.χ. άλλων συστημάτων ή φαινομένων στο δικό μας σύστημα και ειδικά από κακόβουλες ενέργειες.

Ασφάλεια

Η επέμβαση κάποιων επαγγελματιών αλλά και ερασιτεχνών στα συστήματα τηλεπικοινωνιών και ηλεκτρονικών είναι ένα σχετικά σύνηθες φαινόμενο. Πριν από περίπου 15 χρόνια μια ομάδα φοιτητών επενέβη στο τηλεφωνικό δίκτυο από ένα τηλεφωνικό θάλαμο κάνοντας τηλεφωνήματα σε όλον σχεδόν τον κόσμο, επεμβαίνοντας μέσω ηλεκτρονικών στο τηλέφωνο.

Σαν πηγή παρεμβολής χρησιμοποίησαν έναν κοινό πιεζοηλεκτρικό αναπτήρα προσαρμοσμένο σε μια απλή κεραία. Στην ίδια περίπου χρονική περίοδο, κάποιος παρενέβησαν σε μηχανές τυχερών παιχνιδιών. Όπως καταλαβαίνετε στο Λας Βέγκας προξενήθηκε ένας γενικός πανικός που όμοιος του δεν είχε ποτέ υπάρξει. Στην Αγία Πετρούπολη οι κλέφτες επενέβησαν στο ηλεκτρονικό σύστημα ασφαλείας ενός κοσμηματοπωλείου και έπειτα το άδειασαν από όλο το περιεχόμενό του. Φαίνεται ότι οι Ρώσοι είναι αρκετά πιο προχωρημένοι σε αυτά από τους συναδέλφους τους στην Δύση.

Στην Αγγλία κάποιες τράπεζες έχουν υποστεί σκόπιμα "επέμβαση" με όπλο τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Οι επεμβάσεις σε κυκλώματα RFID (ταυτοποίηση μέσω ραδιοσυχνότητας) έχουν γίνει αρκετά ελκυστικές με την χρησιμοποίηση μικρής κεραίας.

Το πεδίο που δημιουργείται είναι αρκετό να καταστρέψει το ολοκληρωμένο RFID. Αυτό βέβαια δεν αρέσει καθόλου σε καταστήματα που χρησιμοποιούν αυτά τα κυκλώματα ούτε και στις εταιρίες διακίνησης αποσκευών όπως στο Αεροδρόμιο του Αμστερντάμ που χρησιμοποιεί RFID.

Οι τάσεις

Η οδηγία EMC έχει φέρει βελτιώσεις αλλά και νέες τάσεις στην κατασκευή ηλεκτρονικών συσκευών. Για να αποφευχθούν οι ηλεκτρομαγνητικές παρεμβάσεις η ιδανική λύση θα ήταν να εξαφανιστούν τα πεδία που δημιουργούνται σε μεταλλικούς αγωγούς. Επομένως εάν υπήρχε η δυνατότητα η μεταφορά των σημάτων σε όλο το εύρος των ηλεκτρονικών να γίνεται μέσω οπτικών ινών τότε μεγάλο μέρος του προβλήματος θα είχε λυθεί.

Ας μην ξεχνάμε όμως ότι οι ασύρματες τηλεπικοινωνίες αυξάνονται με ταχύτατους ρυθμούς καθημερινά αλλά και ότι η μεταφορά ισχύος δεν είναι δυνατή να γίνει με οπτικές ίνες, όπως π.χ. από τροφοδοτικά μεταγωγής μετατροπείς συχνότητας για τον έλεγχο κινητήρων πλυντηρίων, κλιματιστικών και άλλων συσκευών και μηχανημάτων τα οποία παράγουν ισχυρά ηλεκτρομαγνητικά πεδία υψηλών συχνοτήτων.

Παρόλο που γίνεται εντατική έρευνα στις οπτικές ίνες όπως π.χ. από την Intel για αρκετά χρόνια ακόμα η οδηγία για EMC θα είναι αυτή που θα βάζει κάποια τάξη.

Η κοινωνία

Οι άνθρωποι σήμερα απαιτούν ασφαλή συστήματα που να τους εμπνέουν εμπιστοσύνη. Σε ένα σύγχρονο αυτοκίνητο το 40% του κόστους προέρχεται από τα ηλεκτρονικά συστήματα του. Το κλειδίωμα, τα παράθυρα, οι καθρέφτες, ακόμα και τα φρένα και πολλά άλλα ελέγχονται από ηλεκτρονικά.

Ομοίως σε ένα σπίτι αυξάνονται καθημερινά τα συστήματα επικοινωνίας που ελέγχονται από ηλεκτρονικά αλλά και οι συσκευές ισχύος.

Το "αυτόματο σπίτι" γίνεται μέρα με την ημέρα μια πραγματικότητα. Για αυτό αρκεί να ρίξετε μια ματιά γύρω σας. Όλα αυτά τα συστήματα που δημιουργούν ηλεκτρομαγνητικά πεδία και συνεπακόλουθα μια ηλεκτρομαγνητική ρύπανση ανη-



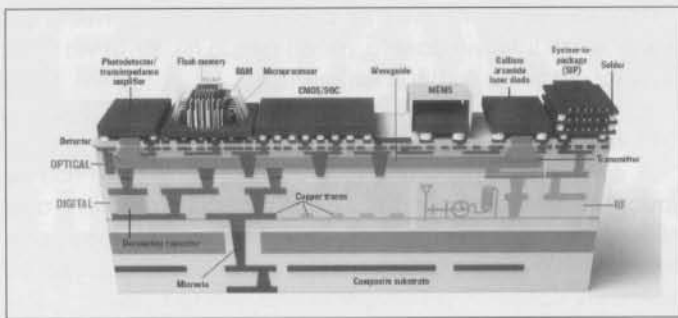
Σχήμα 1. Το κόστος του αυτοκινήτου εξαρτάται πλέον σε πολύ μεγάλο βαθμό από τα ηλεκτρονικά που έχει.

συχούν τους ανθρώπους ως προς τις επιπτώσεις στην υγεία τους. Η ανοχή τους φαίνεται ότι φτάνει σε οριακό σημείο και απαιτούν λύσεις.

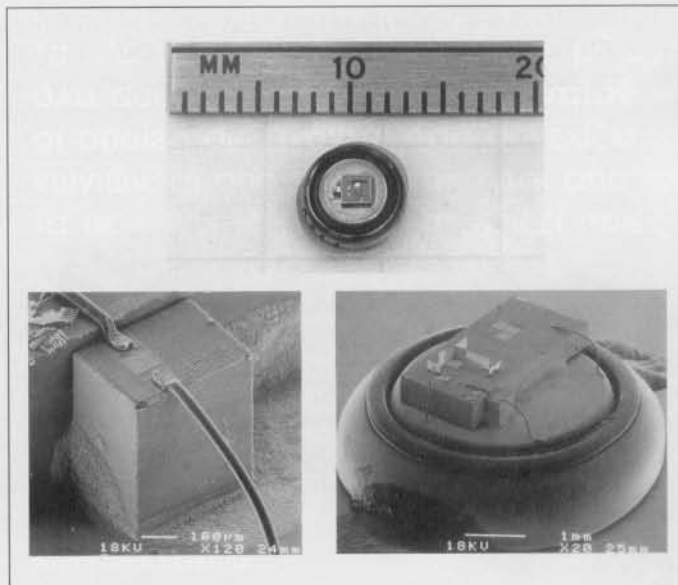
Οι διάφορες τεχνολογικές τάσεις προέρχονται κυρίως από κοινωνικές και οικονομικές πιέσεις. Αυτές εξαναγκάζουν την αγορά να ακολουθήσει (οι καταναλωτές θέλουν νέα προϊόντα). Αντίθετα εάν η τεχνολογία προσφέρει από μόνη της νέες δυνατότητες τότε έχουμε ώθηση της αγοράς να ακολουθήσει. Όλα όμως αυτά απαιτούν ασφαλή λειτουργία των διαφόρων συστημάτων συμπεριλαμβανομένων των RFID, των ασύρματων LAN, των Bluetooth και άλλων.

Η απαίτηση της κοινωνίας για λιγότερη ρύπανση του περιβάλλοντος, αυξάνει κατά πολύ την παραγωγή αισθητήρων και συστημάτων ελέγχου.

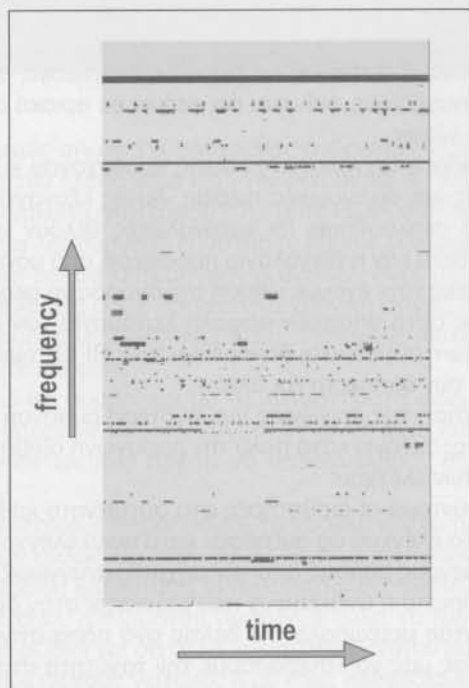
Πολύ σύντομα οι αισθητήρες στο αυτοκίνητο καθώς και τα συστήματα ελέγχου θα αυξηθούν κατά πολύ ελέγχοντας τους εκπεμπόμενους ρύπους από την μηχανή, αναγνωρίζοντας κάποιον άνθρωπο ή αντικείμενο που βρίσκεται στον δρόμο μας, λαμβάνοντας μετεωρολογικό δελτίο ανά πάσα στιγμή προειδοποιώντας μας να κατεβάσουμε την ταχύτητα στα 50 χιλιόμετρα την ώρα όταν πλησιάζουμε ένα χωριό ή πόλη και άλλα. Για να μειωθούν τα καλώδια για όλα αυτά θα χρειαστεί η χρήση ενός ασύρματου δικτύου για κάθε αυτοκίνητο.



Σχήμα 2. Σύγχρονο τυπωμένο με ενσωματωμένα υλικά.



Σχήμα 3. "Έξυπνη σκόνη": Πολύ μικρά κυκλώματα με αναρίθμητες δυνατότητες.



Σχήμα 4.: Το φάσμα συχνοτήτων δεν χρησιμοποιείται αποδοτικά.

Οι εξελίξεις

Σήμερα έχουμε φτάσει στο σημείο να έχουμε ολόκληρα συστήματα σε ένα ολοκληρωμένο στο οποίο μπορούν να υπάρχουν αναλογικά και ψηφιακά κυκλώματα. Αυτό ως γνωστό δημιουργεί προβλήματα όπως θορύβου και απόρριξη, ευτυχώς όμως η τεχνολογία τα τελευταία χρόνια κατάφερε να τα ξεπεράσει.

Τα αναμενόμενα μελλοντικά επιτεύγματα όπως προβλέπει η Information Technology Services Request (ITSR) φαίνονται στον πίνακα 1. Στο πολύ κοντινό μέλλον τα τυπωμένα κυκλώματα δεν θα περιορίζονται στις συνδέσεις μεταξύ των στοιχείων του κυκλώματος αλλά θα περιλαμβάνουν ενσωματωμένα και τα ίδια τα στοιχεία (σχήμα 2).

Μέχρι σήμερα τα δεδομένα από διαφορετικούς αισθητήρες περνούσαν από κάποια κεντρική μονάδα καταγραφής ή και ελέγχου. Σήμερα η τάση είναι να επικοινωνούν μεταξύ τους απευθείας και ας μετρούν τελειώς διαφορετικά μεγέθη, όπως θερμοκρασία, πίεση, ταχύτητα, ηλεκτρομαγνητικά πεδία και άλλα.

Η χρήση τους στην βιομηχανία, νοσοκομεία ακόμα και στα σπίτια έχει αρχίσει να γίνεται πλέον μία συνηθισμένη πρακτική. Το μέγεθος αυτών των αισθητήρων έχει γίνει τόσο μικρό που μερικοί το ονομάζουν "έξυπνη σκόνη" (σχήμα 3). Αυτή η σκόνη μπορεί να διανεμηθεί από ένα αεροπλάνο και αυτόματα να δημιουργήσει ένα δίκτυο αποτελούμενο από χιλιάδες αισθητήρες (σχήμα 3). Κάτι τέτοιες εφαρμογές όπως είναι φυσικό δεν αφήνουν αδιάφορους τους στρατιωτικούς.

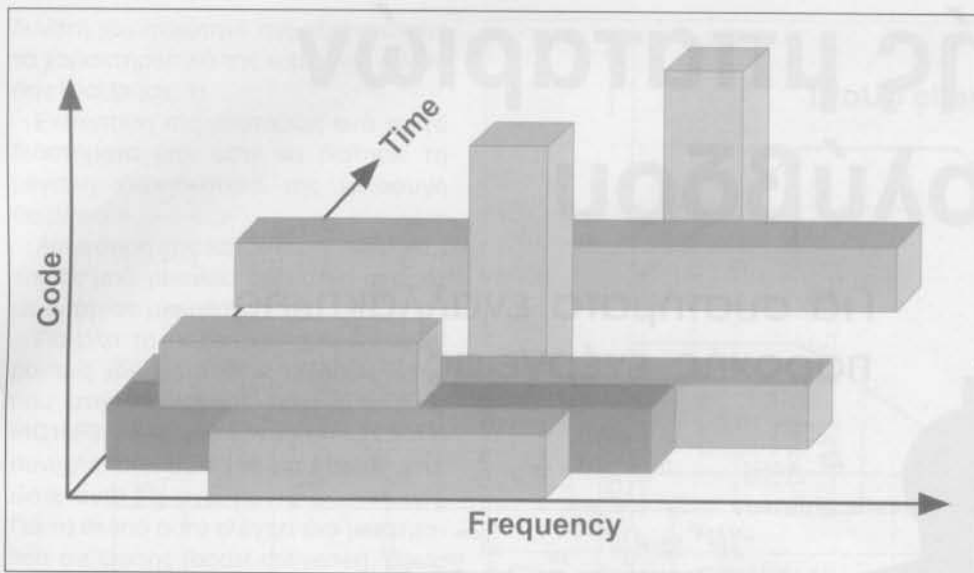
Πολλά από τα προηγούμενα συστήματα πρέπει να είναι πολύ οικονομικά με συνέπεια να παραλείπονται τα αναγκαία φίλτρα και να μην ακολουθούν την οδηγία EMC. Δεν είναι λοιπόν καθόλου παράξενο όταν δεν υπάρχει αυτή η συμβατότητα όταν περνά π.χ. ένα τραμ κοντά από σπίτια να ανάβουν αυτόματα τα φώτα τους και να μοιάζουν σαν χριστουγεννιάτικο δέντρα.

Χωρίς συνωστισμούς

Μπορεί κάποιος να νομίζει ότι όλες αυτές οι ασύρματες τηλεπικοινωνίες είναι διάσπαρτες σε όλο το γνωστό φάσμα, η αλήθεια είναι ότι οι περισσότερες μοιράζονται από ένα μικρό κομμάτι της ζώνης των 2,45GHz. Σε αυτήν την ζώνη λειτουργούν τα Bluetooth, ο φούρνος μικροκυμάτων, το WLAN και αλλά. Από πειράματα έχει αποδειχθεί ότι από αυτά τα συστήματα μπορούν να δημιουργηθούν πολλές αλληλοπαρεμβολές. Έτσι είναι δυνατόν να γονατίσουμε ένα WLAN με μια μικρή παρέμβαση στο φούρνο μικροκυμάτων. Παρόλα αυτά όπως

Πίνακας 1. Αναμενόμενες εξελίξεις από ITSR (2004)

	2000	2005	2010	2015
Μήκος πύλης τρανζίστορ (nm)	130	80	45	25
Συχνότητα στο ολοκληρωμένο (GHz)	1,2	5	15	33
Συχνότητα εκτός ολοκληρωμένου (GHz)	0,7	3	10	29
Κλίση μετώπου παλμών (ps)	455	106	32	11
Τάση τροφοδοσίας (V)	1,9	1,1	1,0	0,8



Σχήμα 5.: Μια καλύτερη χρησιμοποίηση του φάσματος με πολύπλεξη του συνδυασμού συχνότητας, χρόνου και κωδικοποίησης (TEMPSI).

δείχνει και το σχήμα 4 οι συχνότητες οι οποίες έχουν μετρηθεί στην κινητή τηλεφωνία ως προς τον χρόνο αφήνουν πολύ χώρο που σημαίνει ότι δεν έχουν χρησιμοποιηθεί αποδοτικά.

Η λύση δεν είναι να χρησιμοποιήσουμε μια συχνότητα για κάθε χρήστη αλλά έναν συνδυασμό συχνότητας χρόνου και κωδικοποίησης (σχήμα 5). Αυτή η τεχνική ονομάζεται πολύπλεξη (TEMPS) (Time Frequency Modulation Polarization Space). Αυτή χρησιμοποιείται ήδη σε πλοία όπου πολλά συστήματα πρέπει να συνεργάζονται σε ένα μικρό χώρο με περιορισμένο εύρος συχνότητων.

Με κάποιες κεραίες μπορούμε να κατευθύνουμε την ενέργεια των σημάτων στην κατεύθυνση που επιθυμούμε.

Με αυτόν τον τρόπο και με κάποιες κεραίες σε διαφορετικές κατευθύνσεις μπορούμε να αυξήσουμε τον αριθμό των χρηστών 2,5 φορές. Η τεχνική αυτή χρησιμοποιείται στην Καλιφόρνια.

Καλό ή κακό

Η έκθεση στην ακτινοβολία των ανθρώπων δεν είναι ότι καλύτερο. Το μόνο που θέλουμε να ελπίζουμε είναι να μην μας βλάπτουν. Καλού κακού όμως πρέπει να αποφεύγεται η ηλεκτρονική "ορατότητα" (visibility) από τις κεραίες. Κάποιοι προτείνουν την ενσωμάτωση των κεραιών στο κτίριο ελπίζοντας σε μικρότερη ένταση των ακτινοβολιών και ότι θα υπάρχουν λιγότεροι άνθρωποι που θα υποφέρουν από πονοκεφάλους και παρόμοια συμπτώματα.

Καμιά φορά τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία μπορεί να φανούν χρήσιμα στον άνθρωπο όπως π.χ. η χρήση τους από φυσιοθεραπευτές για να θερμάνουν τους μύς ή για να μειώσουν την επιθετικότητα του καρκίνου και να συρρικνώσουν τον όγκο. Αυτή την στιγμή γίνονται έρευνες πάνω στην επίδραση που έχουν τα ρεύματα και τα πεδία στο νευρικό σύστημα.

Πολύ μεγάλο μέρος της προόδου στις δεκαετίες που πέρασαν ωφείλεται στις ασύρματες τηλεπικοινωνίες, σήμερα δε κατακλιζόμαστε από υψηλές συχνότητες που είτε προέρχονται από τα κινητά ή από ραδιοφωνικούς σταθμούς και τηλεοράσεις ή και από οικιακές συσκευές. Ελπίζουμε όμως ότι αυτές δεν προξενούν κακό στον άνθρωπο.

Δυστυχώς δεν υπάρχουν ακριβείς μελέτες για το ποιές συχνότητες μας βλάπτουν και ποιά η ένταση του πεδίου, η προφύλαξη από αυτές δεν κάνει κακό..

(060336)

