

Εκπόνηση Μελέτης Συστήματος Δομημένης (Γένιας) Καλωδίωσης ενός Μηχανογραφικού Κέντρου (IT)

Άρθρο του **Δημήτρη Φιλίππου**
Business Development Manager
Netplex Ltd.

IEEE & PMI Member, BICSI Country Chairman
ELOT Technical Committee TE93 Member
e-mail: dfilipp@netplex.gr



Η εκπόνηση μιας μελέτης αποτελεί τα θεμέλια ενός έργου. Αν δεν γίνει σωστά ή αν στηρίζεται σε λάθος κανόνες, αρχές και πρότυπα ή ακόμα αν διέπεται από εσφαλμένες μεθοδολογίες ανάπτυξης και διαχείρισης, τότε πραγματικά το έργο αυτό θα καταρρεύσει. Στην πράξη, ένα έργο Δομημένης (Γένιας)¹ Καλωδίωσης δεν καταρρέει, διότι έστω και την τελευταία στιγμή διορθώνεται με μεγαλύτερο βέβαια κόστος, ή λειτουργεί με μικρότερη και σε καμία περίπτωση εγγυημένη απόδοση. Το μυστικό της επιτυχίας, όσο και αν φαίνεται απλό, είναι η γνώση και η συμμόρφωση μόνο με τα Διεθνή και Ευρωπαϊκά-Εθνικά πρότυπα.

Στο προηγούμενο άρθρο [1] παρουσιάστηκε η υλοποίηση του συστήματος Δομημένης Καλωδίωσης ενός Κέντρου Δεδομένων (Data Center). Στο παρόν άρθρο θα ασχοληθούμε με την μελέτη Συστήματος Δομημένης (Γένιας) Καλωδίωσης ενός Μηχανογραφικού Κέντρου (IT). Η βασική διαφορά ενός Κέντρου Δεδομένων από ένα Μηχανογραφικό Κέντρο έγκειται στην ανάγκη ύπαρξης υψηλής διαθεσιμότητας (Availability), εφεδρείας (Redundancy) και διατηρησιμότητας (Sustainability) σε κάθε επίπεδο, η οποία μπορεί

να είναι είτε 2N, είτε ακόμα και 2N+1 (όπου N ο αναγκαίος εξοπλισμός). Αντιθέτως, σε ένα Μηχανογραφικό Κέντρο η μέγιστη διαθεσιμότητα και εφεδρεία μπορεί να είναι είτε N, είτε N+1. Επιπλέον, το πλήθος των ικριωμάτων και η πολυπλοκότητα αποτελούν μερικές από τις ουσιαστικότερες παραμέτρους της διαφοροποίησης ενός Κέντρου Δεδομένων από ένα Μηχανογραφικό Κέντρο. Στην συνέχεια αποδίδεται η μεθοδολογία ανάπτυξης του Συστήματος Γένιας Καλωδίωσης ενός Μηχανογραφικού Κέντρου, με

1. Σύμφωνα με τα Διεθνή και Ευρωπαϊκά - Εθνικά πρότυπα η γνωστή στη Ελληνική αγορά Δομημένη Καλωδίωση και αντίστοιχα ένα Σύστημα Δομημένης Καλωδίωσης αναφέρεται ως Γένια Καλωδίωση (Generic Cabling) και κατ' επέκταση το σύστημα ως Σύστημα Γένιας Καλωδίωσης.

απόλυτη συμμόρφωση με τα πρότυπα.

Γενικές Προδιαγραφές

Τα πρότυπα με τα οποία απαιτείται να συμμορφώνεται αποκλειστικά και μόνο ένα σωστό Σύστημα Γένιας Καλωδίωσης ενός Μηχανογραφικού Κέντρου είναι τα παρακάτω:

- CENELEC EN 50173-1:2007 και CENELEC EN 50173-1 prAA.
- CENELEC EN 50173-2:2007.
- CENELEC CLC/TR 50173-99-1:2007.
- CENELEC EN 50174-1:2000, καθώς και το prEN 50174-1:2008.
- CENELEC EN 50174-2:2000, καθώς και το prEN 50174-2:2008.
- ISO/IEC 11801:2002, καθώς και το ISO/IEC 11801 (draft 25N1513).
- ISO/IEC 11801, Amendment 1:2008,
- ISO/IEC 14763-1:1999.
- ISO/IEC 14763-2:2000.
- ISO/IEC 14763-3 :2006.
- ISO/IEC TR 24750:2007.
- ISO/IEC 18010:2002.

Επίσης, το Σύστημα Γένιας Καλωδίωσης ενός Μηχανογραφικού Κέντρου απαιτείται να συμμορφώνεται με τα χαρακτηριστικά, τόσο της μόνιμης σύνδεσης (Permanent Link), όσο και του καναλιού (Channel) του συστήματος, τα οποία προσδιορίζονται από τα πρότυπα ISO/IEC 11801:2002, ISO/IEC 11801, Amendment 1:2008, ISO/IEC 11801 (draft 25N1513) και CENELEC EN 50173-1:2007.

Το σύνολο των υλικών του Συστήματος Γένιας Καλωδίωσης απαιτείται να συμμορφώνεται και με τις παρακάτω οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης:

- **2002/95/EK**, σχετικά με τον περιορισμό της χρήσης ορισμένων επικίνδυνων ουσιών σε είδη ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ) - (RoHS), και
- **2002/96/EK**, σχετικά με τα απόβλητα ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ) - (WEEE).

Επιπλέον, ένα από τα βασικότερα στοιχεία που πρέπει να αποσαφηνιστεί για άλλη μια φορά είναι ότι το Σύστημα Γένιας Καλωδίωσης ενός Μηχανογραφικού Κέντρου απαιτείται να είναι ανεξάρτητο από τις εφαρμογές που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν (Application Independent), έτσι ώστε να διασφαλίζεται η άμεση κάλυψη των αναγκών του τελικού χρήστη, τόσο των σημερινών, όσο και των μελλοντικών. Η ποιότητα του συστήματος (Quality of System) της Γένιας Καλωδίωσης, καθώς και η ποιότητα των υπηρεσιών (Quality of Service) που απαιτείται να παρέχει το σύστημα υιοθετώντας άμεσα όλες τις σύγχρονες τεχνολογίες, όπως αυτή του πρωτοκόλλου IEEE 802.3an (10Gbps) και των επερχόμενων πρωτοκόλλων IEEE P802.3ba (40Gbps & 100Gbps), κυρίως σε επίπεδο καλωδίωσης κορμού, απαιτείται να διασφαλίζουν πλήρως την ορθή λειτουργία και την δυναμική εξέλιξη του Μηχανογραφικού Κέντρου, διότι σε κάθε άλλη περίπτωση οποιαδήποτε απόκλιση μπορεί να οδηγήσει σε πιθανές δυσλειτουργίες, οι οποίες δύνανται να βλάψουν σημαντικά την αξιοπιστία, την απόδοση και την λειτουργία του, αυξάνοντας εκθετικά τον χρόνο εκτός λειτουργίας (Downtime) σε απαγορευτικά επίπεδα.

Το σύνολο των υλικών του Συστήματος Γένιας Καλωδίωσης ενός Μηχανογραφικού Κέντρου, όπως:

- οι θωρακισμένες γραμμές μεταφοράς (καλώδια) 4",
- οι γραμμές μεταφοράς πολύτροπων οπτικών ινών 50/125μm (Om3),
- οι γραμμές μεταφοράς μονότροπων οπτικών ινών 9/125μm (Os1),
- τα στοιχεία τερματισμού χαλκού,
- τα στοιχεία τερματισμού οπτικών ινών,
- οι γραμμές μεταφοράς προσωρινής σύνδεσης (Patch Cords) χαλκού, και
- οι γραμμές μεταφοράς προσωρινής σύνδεσης οπτικών ινών,

απαιτείται να είναι ενιαίου κατασκευαστή, έτσι ώστε να διασφαλίζεται η ποιότητα, η αξιοπιστία και η λειτουργικότητα του, καθώς επίσης το Σύστημα Γένιας Καλωδίωσης απαιτείται να συνο-

δεύεται από ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑΚΗ ΕΓΓΥΗΣΗ από τον κατασκευαστικό οίκο των υλικών της καλωδίωσης. Η εγγύηση του Συστήματος Γένιας Καλωδίωσης σε καμία περίπτωση δεν θα πρέπει να προέρχεται από τον εγκαταστάτη του έργου, τον τοπικό αντιπρόσωπο/διανομέα ή γενικότερα τον ανάδοχο του έργου.

Βασικές Αρχές Ανάπτυξης

Τα πρότυπα ως εργαλεία σχεδίασης και ανάπτυξης παρέχουν όλα τα απαραίτητα εφόδια για την σωστή μελέτη και υλοποίηση του Συστήματος Γένιας Καλωδίωσης ενός Μηχανογραφικού Κέντρου. Ως εκ τούτου, το σύστημα Γένιας Καλωδίωσης σε περίπτωση που υφίστανται περισσότερα από ένα κτίρια απαιτείται να περιλαμβάνει δύο υποσυστήματα καλωδίωσης κορμού (Backbone): το Διακτιριακό (Campus) Σύστημα Καλωδίωσης Κορμού και το Σύστημα Γένιας Καλωδίωσης του κάθε κτιρίου. Τα καλωδιακά αυτά υποσυστήματα συνδέονται μεταξύ τους δημιουργώντας το σύγχρονο τηλεπικοινωνιακό Σύστημα Γένιας Καλωδίωσης, του οποίου η γενικότερη δομή απεικονίζεται στο Σχήμα 1, σύμφωνα με τα πρότυπα ISO/IEC 11801:2002, ISO/IEC 11801, Amendment 1:2008, ISO/IEC 11801 (draft 25N1513), CENELEC EN 50173-1:2007 και CENELEC EN 50173-2:2007.

Τα λειτουργικά στοιχεία των υποσυστημάτων καλωδίωσης που διασυνδέονται μεταξύ τους για να σχηματίσουν την απαιτούμενη από τα παραπάνω πρότυπα ιεραρχική τοπολογία, απεικονίζονται στο Σχήμα 2.

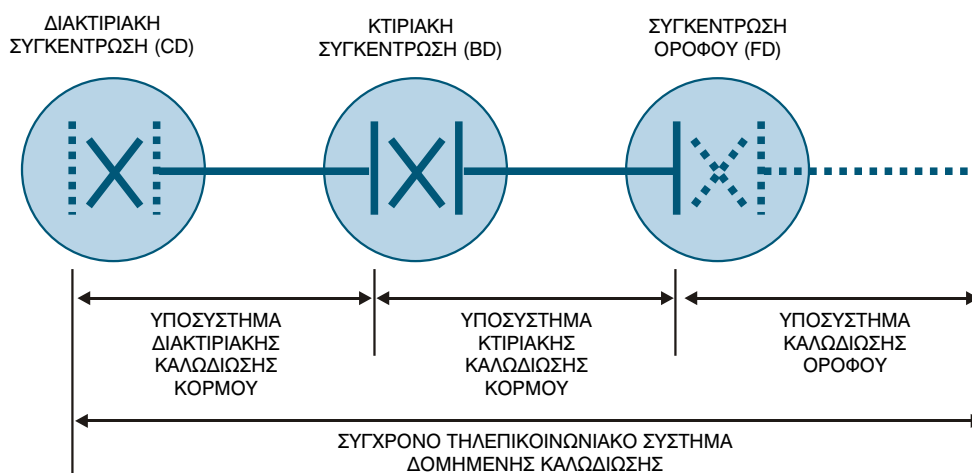
Οι βασικότεροι παράγοντες διαφοροποίησης ενός Μηχανογραφικού Κέντρου είναι η λειτουργικότητα και η ευελιξία που διαθέτει σε κάθε επίπεδο ακόμα και στο Σύστημα Γένιας Καλωδίωσης. Αναλυτικά, τα λειτουργικά στοιχεία των υποσυστημάτων καλωδίωσης που διασυνδέονται μεταξύ τους για να σχηματίσουν το απαιτούμενο Σύστημα Γένιας Καλωδίωσης απεικονίζονται στο Σχήμα 3, σύμφωνα με τα παραπάνω πρότυπα.

Όλα τα υποσυστήματα καλωδίωσης στο σύνολο τους απαιτείται να συμμορφώνονται με τα πρότυπα CENELEC EN 50173-1:2007, CENELEC EN 50174-1:2000, CENELEC EN 50174-2:2000, CENELEC prEN 50174-1:2008 και CENELEC prEN 50174-2:2008.

Όλα τα υποσυστήματα καλωδίωσης στο σύνολο τους απαιτείται να συμμορφώνονται με τα πρότυπα CENELEC EN 50173-1:2007, CENELEC EN 50174-1:2000, CENELEC EN 50174-2:2000, CENELEC prEN 50174-1:2008 και CENELEC prEN 50174-2:2008.

Διακτιριακή, Κτιριακή και Συγκέντρωση Ορόφου

Η διακτιριακή (Campus Distributor - CD) και η κτιριακή (Building Distributor - BD) συγκέντρωση αποτελούν τηλεπικοινωνιακούς χώρους και περιλαμβάνουν ένα μεγάλο σύνολο από ικρίσματα (Rack), στα οποία εγκαθίσταται ο τηλεπικοινωνιακός εξοπλισμός, σε σύγκριση με την συγκέντρωση ορόφου (Floor Distributor - FD) - Τοπική Συγκέντρωση - όπου εξυπηρετούνται οι τοπικές ανάγκες του κάθε ορόφου και στην οποία δύναται να εγκατασταθεί ο δικτυακός εξοπλισμός. Όλες οι παραπάνω συγκεντρώσεις, θα είναι άμεσα προσβάσιμες για οποιαδή-



Σχήμα 1. Γενική Δομή Συστήματος Γένιας Καλωδίωσης

ποτε εργασία επέκτασης της καλωδίωσης κορμού ή της οριζόντιας καλωδίωσης χωρίς να δημιουργείται οποιαδήποτε αλλοίωση στην υφιστάμενη υποδομή.

Στην περίπτωση πολλαπλών κτιρίων, η διακριτική και η κτιριακή συγκέντρωση απαιτείται να εγκατασταθούν στον ίδιο χώρο, ο οποίος θα εξυπηρετεί όλες τις διακριτικές συνδέσεις, καθώς επίσης και όλες τις επιμέρους συγκεντρώσεις των ορόφων, όπως περιγράφεται στο σχήμα 4.

Ειδικότερα, η διακριτική εγκατάσταση απαιτείται να συμμορφώνεται με το πρότυπο CENELEC EN 50174-3:2003. Η συγκέντρωση ορόφου απαιτείται να εξυπηρετεί ένα ρητά προσδιορισμένο χώρο ή ζώνη του ορόφου. Η ζώνη αυτή περιλαμβάνει ένα συγκεκριμένο αριθμό από τηλεπικοινωνιακές πρίζες.

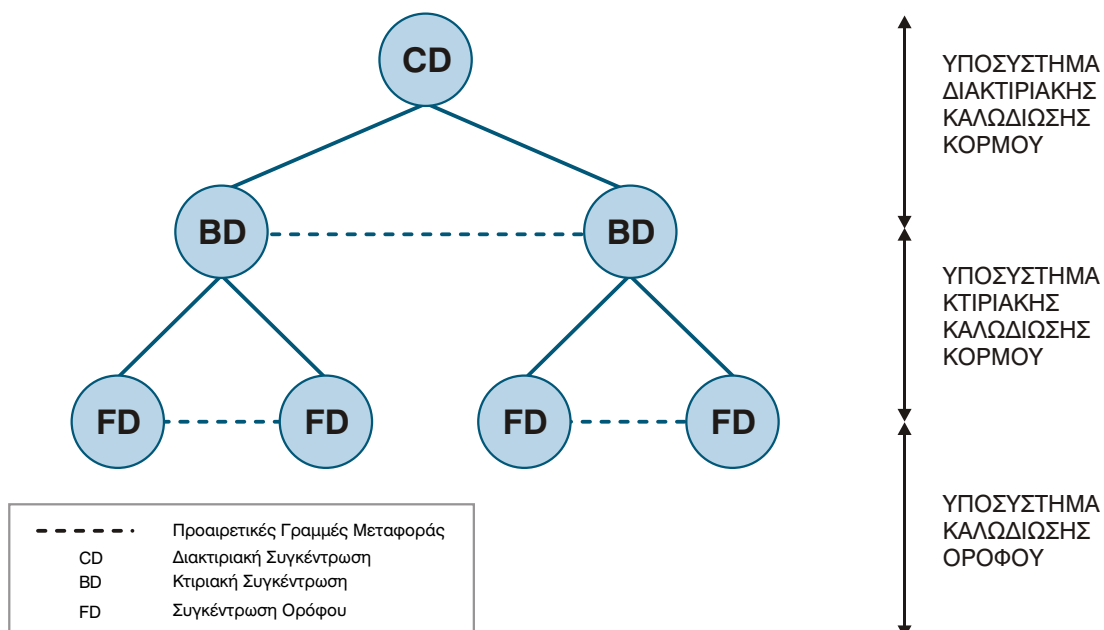
Όλοι οι τηλεπικοινωνιακοί χώροι που συνθέτουν τα υποσυστήματα καλωδίωσης και απαρτίζουν ένα σωστό Μηχανογραφικό Κέντρο, σύμφωνα με τα Διεθνή και Ευρωπαϊκά πρότυπα απαιτείται να διαθέτουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά.

Τηλεπικοινωνιακός Χώρος Εισαγωγής-Διασύνδεσης Δικτύου (ENI)

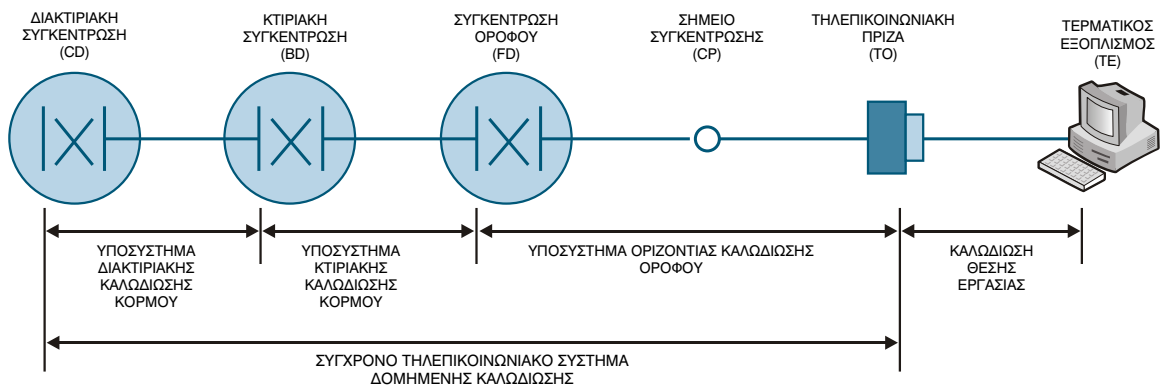
Για την είσοδο όλων των τηλεπικοινωνιακών

υπηρεσιών στο Μηχανογραφικό Κέντρο από το Δίκτυο Ευρείας Περιοχής (WAN) υφίσταται συγκεκριμένος χώρος, ο οποίος απαιτείται να συμμορφώνεται με τα Ευρωπαϊκά - Εθνικά και Διεθνή πρότυπα. Ο χώρος αυτός, όπως προσδιορίζεται από την ονομασία του (External Network Interface - ENI), αποτελεί τον χώρο, στον οποίο συγκεντρώνεται το σύνολο του τηλεπικοινωνιακού εξοπλισμού εισαγωγής που θα εγκαταστήσει ο τηλεπικοινωνιακός πάροχος - φορέας. Ο Τηλεπικοινωνιακός χώρος εισαγωγής απαιτείται να βρίσκεται σε κατάλληλο σημείο εισαγωγής, το οποίο θα διαθέτει την απαιτούμενη υποδομή οδεύσεων που θα οδηγεί στον χώρο της κτιριακής συγκέντρωσης (BD). Η διασύνδεση του σημείου εισαγωγής για το σύνολο των "ενσύρματων" υπηρεσιών, μέσω γραμμών μεταφοράς χαλκού και οπτικών ινών, απαιτείται να συμμορφώνεται με τα πρότυπα ISO/IEC 11801:2002, ISO/IEC 11801, Amendment 1:2008, ISO/IEC 11801 (draft 25N1513), CENELEC EN 50173-1:2007 και CENELEC EN 50173-2:2007.

Στο σημείο εισαγωγής απαιτείται να διασφαλιστούν οι απαιτούμενες περιβαλλοντικές συνθήκες, σύμφωνα με το πρότυπο CENELEC EN 50173-1:2007, καθώς επίσης απαιτείται να χρησιμοποιηθούν κατάλληλες οδεύσεις πυροφρα-



Σχήμα 2. Ιεραρχική Δομή του Συστήματος Γένιας Καλωδίωσης



Σχήμα 3. Αναλυτική Ιεραρχική Δομή του Συστήματος Γένιας Καλωδίωσης

γής, σύμφωνα με τα πρότυπα CENELEC EN 50174-1:2000, CENELEC prEN 50174-1:2008, CENELEC EN 50174-2:2000, CENELEC prEN 50174-2:2008.

Παραπομπή - Οι παράγραφοι

- Γείωση και Ισοδυναμική Σύνδεση
- Περιβαλλοντική Κατάταξη
- Προδιαγραφές Τοπικού Δικτύου - 10GBaseT
- Προδιαγραφές Υλικών του Συστήματος Γένιας Καλωδίωσης
- Υψηλή Πυκνότητα Στοιχείων Τερματισμού
- Εγκατάσταση Συστήματος Γένιας Καλωδίωσης
- Απαιτήσεις Ηλεκτρομαγνητικής Συμβατότητας
- Βασικές Απαιτήσεις Φακέλου Μελέτης - Εγκατάστασης
- Οδεύσεις Συστήματος Γένιας Καλωδίωσης
- Μεταλλικές Σχάρες Τύπου Πλέγματος
- Οδεύσεις Πυροφραγής
- Πιστοποίηση Συστήματος Γένιας Καλωδίωσης
- Πιστοποίηση Συστήματος Γένιας Καλωδίωσης Χαλκού
- Πιστοποίηση Συστήματος Γένιας Καλωδίωσης Οπτικών Ινών
- Διαχείριση - Σήμανση Συστήματος Γένιας Καλωδίωσης

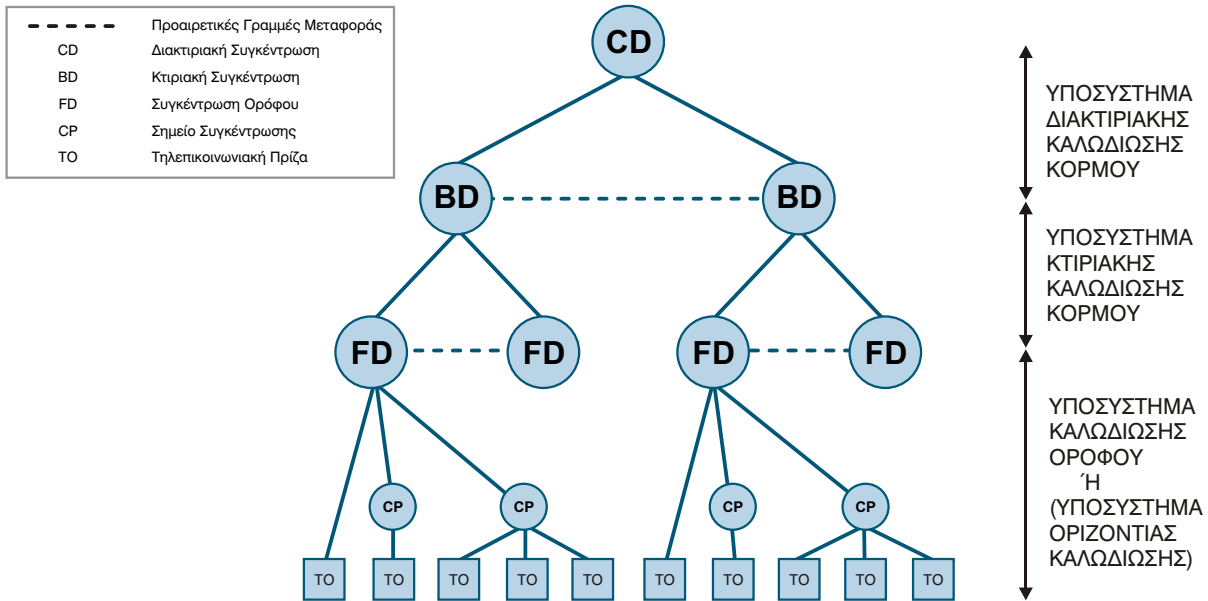
Παραμένουν ως έχουν και στο άρθρο του τεύχους 56 [1]

Εγγύηση Συστήματος Γένιας Καλωδίωσης σε Επίπεδο Απόδοσης της Εφαρμογής

Η σωστή και σύμφωνα με τα πρότυπα ανάπτυξη του Συστήματος Γένιας Καλωδίωσης ενός Μηχανογραφικού Κέντρου οδηγεί σε ένα μονόδρομο που καταλήγει στο σημαντικότερο γεγονός, την παράδοση ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑΚΗΣ ΕΓΓΥΗΣΗΣ. Επομένως, το Σύστημα Γένιας Καλωδίωσης απαιτείται να διαθέτει εγγύηση σε επίπεδο καναλιού (Channel) από τον κατασκευαστικό όικο των υλικών, τουλάχιστον για 20 έτη. Επιπλέον, το Σύστημα Γένιας Καλωδίωσης απαιτείται να διαθέτει εγγύηση για τα πρωτόκολλα IEEE 802.3ab (1000Base-T) και IEEE 802.3an (10GBase-T) από τον κατασκευαστικό όικο των υλικών, για τουλάχιστον 20 χρόνια. Ως εκ τούτου, οποιαδήποτε δυσλειτουργία ή βλάβη του Συστήματος Γένιας Καλωδίωσης θα αποκαθίσταται ΔΩΡΕΑΝ χωρίς καμία επιβάρυνση του τελικού χρήστη - πελάτη.

Παράδοση Συστήματος Γένιας Καλωδίωσης

Με την ολοκλήρωση πλέον του Συστήματος Γένιας Καλωδίωσης του Μηχανογραφικού Κέντρου απαιτείται η παράδοση τηλεπικοινωνιακών σχεδίων (Σειρά T) σε έντυπη και ηλεκτρονική μορφή, σύμφωνα με τα πρότυπα ISO 14763-2, CENELEC EN 50174-1:2000, CENELEC prEN 50174-1:2008 και το BICSI. Τα τηλεπικοινωνιακά σχέδια απαιτείται να συμμορφώνονται πλήρως με τις απαιτήσεις του έργου και την Ευρωπαϊκή και Διεθνή τηλεπικοινωνιακή συμβολογραφία.



Σχήμα 4. Διακριτική, Κτιριακή και Συγκέντρωση Ορόφου

Υλοποιημένα Έργα - Πραγματική Εφαρμογή των Προτύπων

Όλα τα παραπάνω δεν αποτελούν απλή αναφορά και καταγραφή των απαιτήσεων ανάπτυξης του Συστήματος Γένιας Καλωδίωσης ενός Μηχανογραφικού Κέντρου, καθώς και των απαιτούμενων Διεθνών και Ευρωπαϊκών - Εθνικών προτύπων. Όλα τα παραπάνω είναι πλέον πραγματικότητα ακόμα και στην Ελλάδα σε έργα που χαρακτηρίζονται για την σπουδαιότητα τους, ακόμα κα σε Πανευρωπαϊκό επίπεδο. Ένα από τα έργα που αποτελεί το καλύτερο Μηχανογραφικό Κέντρο στην Ελλάδα είναι το Μηχανογραφικό Κέντρο (Κέντρο Τεχνολογίας) της Αγροτικής Τράπεζας της Ελλάδος (ATEbank). Το Σύστημα Γένιας Καλωδίωσης που έχει εγκατασταθεί και πιστοποιηθεί είναι της Ελβετικής εταιρείας Reichle & De-Massari (R&M) και διαθέτει από τον οίκο κατασκευής των υλικών Γένιας Καλωδίωσης R&M ΕΓΓΥΗΣΗ ΕΦ' ΟΡΟΥ ΖΩΗΣ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΤΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ.

Τέλος, όπως έχει αναφερθεί, η συμμόρφωση με τα πρότυπα αποτελεί και ένα μέσο εξοικονόμησης χρημάτων, διασφαλίζοντας παράλληλα την ποιότητα και αξιοπιστία του έργου. Στην πράξη αυτό αποδεικνύεται για άλλη μια φορά μέσα από το έργο της ATEbank, του οποίου η συνολική επένδυση κινήθηκε σε εξαιρετικά χα-

μηλά επίπεδα κόστους (1.200 /m2), λόγω του σχεδιασμού, της μελέτης, και της επίβλεψης του από τους έμπειρους Μηχανικούς της Τράπεζας, καθώς επίσης και την πλήρη συμμόρφωση του έργου με τα Διεθνή και Ευρωπαϊκά - Εθνικά πρότυπα.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

[1] Δημήτρης Φιλίππου. *Communication Solutions*. "Μελέτη Υλοποίησης Συστήματος Δομημένης Καλωδίωσης ενός Data Center: Η Απόλυτη Συμμόρφωση με τα Πρότυπα!". Τεύχος 56. Ιούλιος - Αύγουστος 2008.

[2] Δημήτρης Φιλίππου. *Communication Solutions*. "Τεχνική Αποτίμησης Κόστους". Τεύχος 36. Ιανουάριος - Φεβρουάριος 2005.

[3] Δημήτρης Φιλίππου. *Communication Solutions*. "ΕΘΝΙΚΑ/ΕΥΡΩΠΑΪΚΑ & ΔΙΕΘΝΗ ΠΡΟΤΥΠΑ: Υποχρεωτική Συμμόρφωση για Όλους και για Όλα, Ακόμα και για την Δομημένη Καλωδίωση". Τεύχος 54. Μάρτιος - Απρίλιος 2008.

[4] Δημήτρης Φιλίππου. *Communication Solutions*. "Σύγχρονο Τηλεπικοινωνιακό Σύστημα Δομημένης Καλωδίωσης (Μέρος 10ο)". Τεύχος 22. Νοέμβριος - Δεκέμβριος 2002.

[5] Δημήτρης Φιλίππου. *Communication Solutions*. "10Gbps: Giga bits per second ή Giga barriers per system". Μέρος 2ο. Τεύχος 49. Μάιος - Ιούνιος 2007.

[6] www.atebank.gr. Γιάννης Παππάς, Μηχανολόγος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός. "Κέντρο Τεχνολογίας ATEbank: Με καινοτομίες, ασφάλεια, αξιοπιστία και κοινωνική υπευθυνότητα η ATEbank ενισχύει την επιχειρηματικότητα και την ανάπτυξη της". 16 Σεπτεμβρίου 2008.