

## ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΟΜΗΜΕΝΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗΣ

### Διδακτικοί Στόχοι

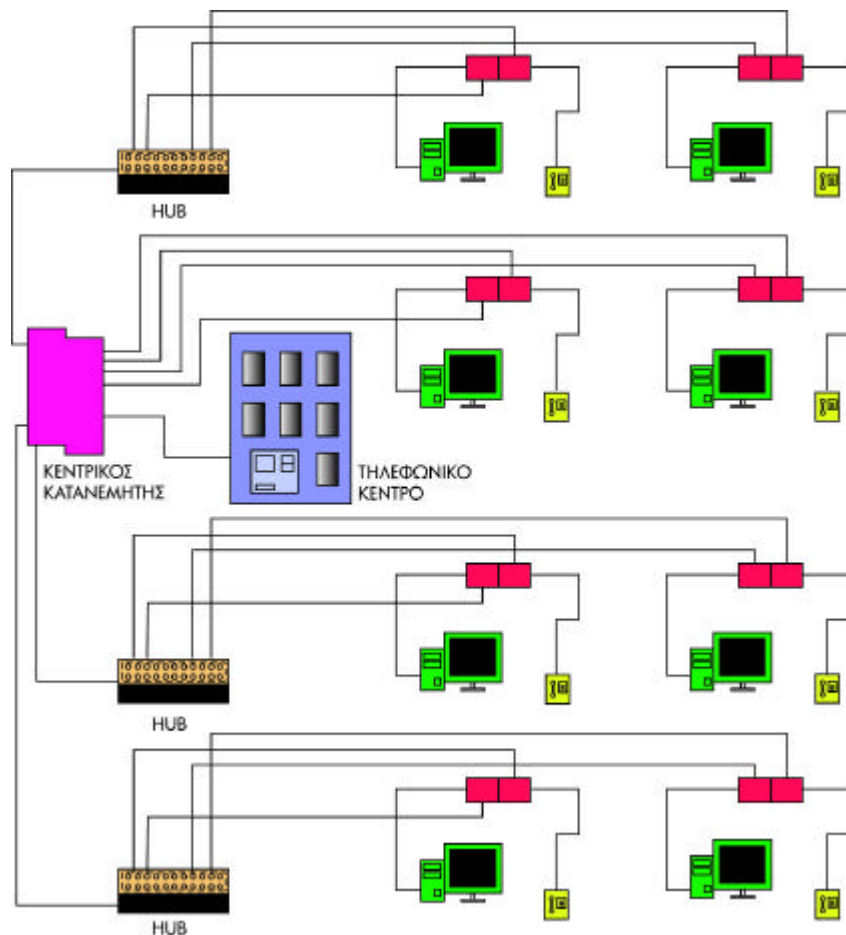
Η απόκτηση ικανότητας:

- Στη σωστή εκλογή και χρησιμοποίηση των υλικών
- Στη σωστή εκλογή της πορείας και της διακλάδωσης της γραμμής
- Στο σωστό τρόπο σύνδεσης αγωγών και οργάνων
- Στο χειρισμό των οργάνων

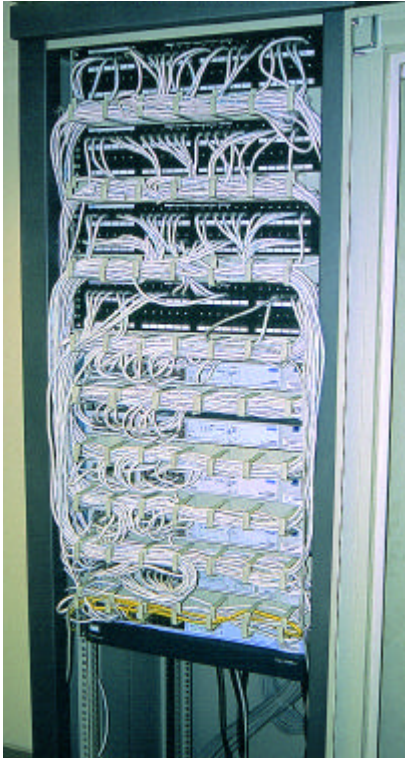
### I. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Μία εγκατάσταση δομημένης καλωδίωσης ενός κτιρίου ή ενός συγκροτήματος κτιρίων αποτελείται από τέσσερα κύρια μέρη: τους *κατανεμητές*, την *καλωδίωση κορμού (κατακόρυφη)*, την *οριζόντια καλωδίωση* και τη *θέση εργασίας*.

Στο παρακάτω σχήμα, φαίνεται η ιεραρχία στο δίκτυο μίας εγκατάστασης δομημένης καλωδίωσης, όπου εξυπηρετούνται τα δεδομένα (data) και το τηλεφωνικό κέντρο, κατά το πρότυπο ISO 11801.



Ιεραρχία δικτύου δομημένης καλωδίωσης



**Κεντρικός κατανεμητής**

### **Κατανεμητές**

Σε αντιστοιχία με μία τυπική ηλεκτρική εγκατάσταση ισχυρών ρευμάτων, όπου υπάρχει ο γενικός ηλεκτρικός πίνακας και οι μερικοί ηλεκτρικοί πίνακες (υποπίνακες), έτσι και σε μία εγκατάσταση δομημένης καλωδίωσης υπάρχει ο *κεντρικός κατανεμητής* και οι *ενδιάμεσοι κατανεμητές ορόφου*. Οι θέσεις όπου εγκαθίστανται οι κατανεμητές στο κτίριο εκλέγονται έτσι ώστε να απαιτείται το μικρότερο δυνατό μήκος καλωδίων, να είναι εύκολα επισκέψιμοι και γενικά να παρέχουν ευελιξία σε κάθε αλλαγή χρήσης, επέκτασης ή μετατροπής του δικτύου.

Ο χώρος όπου εγκαθίσταται ο κεντρικός κατανεμητής, λέγεται αίθουσα κατανεμητή και εκεί τερματίζουν όλα τα καλώδια που έρχονται από τις διάφορες πρίζες του κτιρίου. Σε πολυώροφα ή μεγάλα κτίρια τοποθετούνται και ενδιάμεσοι κατανεμητές, κύρια ανά όροφο.

Κριτήριο για τον αριθμό των ενδιάμεσων κατανεμητών αποτελεί ο περιορισμός ότι η μέγιστη απόσταση μίας υπάρχουσας ή ακόμα και μελλοντικής πρίζας από κατανεμητή καθορίζεται στα 90 μέτρα. Στην αίθουσα του κεντρικού κατανεμητή υπάρχουν ακόμα το *ηλεκτρικό κέντρο*, ο *κεντρικός εξυπηρετητής (server)* του δικτύου των ηλεκτρονικών υπολογιστών, καθώς και *συστήματα συναγερμού, πυρανίχνευσης, ήχου* κ.τ.λ.

***Βασικό κριτήριο επιλογής του κάθε κατανεμητή είναι η εξασφάλιση ευελιξίας της καλωδίωσης σε κάθε αλλαγή χρήσης, επέκτασης ή μετατροπής του δικτύου.***

Στον ενδιάμεσο κατανεμητή τερματίζουν όλα τα καλώδια που έρχονται από τις διάφορες πρίζες του κάθε ορόφου. Τοποθετείται σε κεντρικό σημείο κάθε ορόφου και συνδέεται με κατακόρυφη καλωδίωση (*καλωδίωση κορμού*) με τον κεντρικό κατανεμητή του κτιρίου. Στον ενδιάμεσο κατανεμητή γίνονται επίσης και οι *μεικτονομίσεις* (διασυνδέσεις) μεταξύ οριζόντιας και κατακόρυφης καλωδίωσης.

Το «hub» είναι ενεργή κομβική συσκευή που βοηθάει στην επέκταση ενός τοπικού δικτύου με τη χρήση καλωδίωσης. Λαμβάνει τα δεδομένα μέσω καλωδίου συνεστραμμένων ζευγών με ακροδέκτη τύπου RJ45 σε κατάλληλη υποδοχή (θύρα εισόδου), τα αναγεννά και τα μοιράζει στην έξοδό του σε συγκεκριμένο αριθμό θυρών

(π.χ. 4, 8, 16). Από τις θύρες εξόδου, τα δεδομένα, ακτινωτά πάλι, μέσω συνεστραμμένων καλωδίων καταλήγουν στις πρίζες με τις οποίες συνδέονται οι τερματικές συσκευές (π.χ. ηλεκτρονικοί υπολογιστές). Τα δεδομένα μέσω της ίδιας καλωδίωσης με άλλο ζεύγος αγωγών μεταφέρονται και από τις τερματικές συσκευές προς το κεντρικό σημείο. Γενικά μία εγκατάσταση δομημένης καλωδίωσης χρησιμοποιεί μία τοπολογία αστέρα (star) με τους σταθμούς εργασίας τοποθετημένους γύρω από το hub. Στον κεντρικό κατανεμπτή, το hub τοποθετείται συνήθως στο κάτω μέρος και ενώνεται με ένα καλώδιο με τον κεντρικό υπολογιστή (Server). Το hub τροφοδοτείται στην πίσω του πλευρά από το δίκτυο (230V) μέσω μετασχηματιστή.

Γενικά ο σκοπός σε μία εγκατάσταση δομημένη καλωδίωσης επιτυγχάνεται όταν κάθε κεντρική συσκευή, π.χ. το τηλεφωνικό κέντρο ή ο κεντρικός υπολογιστής, μέσω του hub, τερματίζει πάντα σε μία μετώπη μεικτονόμησης (patch panel) ή σε μία οριολωρίδα. Το ίδιο συμβαίνει και για κάθε καλώδιο το οποίο προέρχεται από τις τερματικές συσκευές, τηλέφωνα, υπολογιστές, εκτυπωτές, fax, κ. τ. λ. Οι μετώπες μεικτονόμησης ή οι οριολωρίδες συνδέονται μεταξύ τους με τα καλώδια μεικτονόμησης (patch cords).

### **Καλωδίωση κορμού**

Η καλωδίωση κορμού συνδέει τους ενδιάμεσους κατανεμπτές ορόφων με τον κεντρικό κατανεμπτή. Για λειτουργικούς λόγους το δίκτυο κορμού διακρίνεται σε εσωτερικό και εξωτερικό δίκτυο. Το εσωτερικό δίκτυο κορμού ονομάζεται και κατακόρυφο δίκτυο ή κατακόρυφος κορμός. Η σύνδεση των καλωδίων κορμού γίνεται σε διάταξη αστέρα όπου στο κέντρο βρίσκεται ο κεντρικός κατανεμπτής και στα άκρα οι ενδιάμεσοι κατανεμπτές. Δηλαδή, κάθε ενδιάμεσος κατανεμπτής ορόφου συνδέεται μόνο με τον κεντρικό κατανεμπτή, ενώ οι ενδιάμεσοι κατανεμπτές δε συνδέονται μεταξύ τους.

Συχνά ένα ίδρυμα, ένας οργανισμός ή μια επιχείρηση, επεκτείνονται σε περισσότερα από ένα κτίρια (π.χ. νοσοκομεία, πανεπιστήμια, αεροδρόμια κ.α.). Για να καλυφθούν οι ανάγκες για μία ολοκληρωμένη εγκατάσταση δομημένης καλωδίωσης, συνήθως τοποθετείται ο κεντρικός κατανεμπτής όλης της εγκατάστασης στο ισόγειο ενός κεντρικού κτιρίου και από εκεί ακτινωτά, σε μορφή αστέρα, συνδέονται τα υπόλοιπα κτίρια. Τα καλώδια για τη διασύνδεση των κτιρίων μαζί με τον απαιτούμενο εξοπλισμό, αποτελούν το

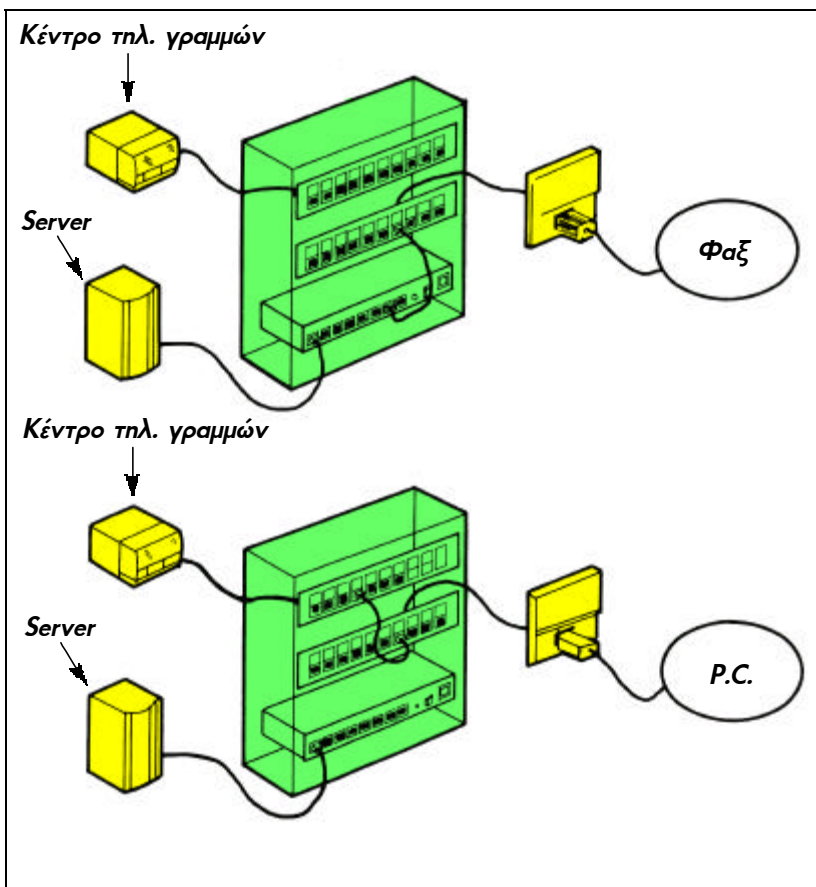


**Επιδαπέδιος κατανεμπτής (Rack)**

εξωτερικό δίκτυο κορμού. Λόγω της αρκετά μεγάλης περιοχής που καλύπτει αυτό το εξωτερικό δίκτυο, συχνά, συναντάται και με τον όρο campus (=πανεπιστημιούπολη). Σε μία τέτοια περίπτωση και για τη μεταφορά μεγάλου όγκου δεδομένων, σε αρκετά μακρινές αποστάσεις, χρησιμοποιούνται οπτικές ίνες με την κατάλληλη εξωτερική προστασία.

### Οριζόντια καλωδίωση

Σε κάθε θέση εργασίας, δηλαδή δίπλα σε κάθε γραφείο του προσωπικού, τοποθετούνται τουλάχιστον δύο πρίζες τύπου RJ 45.



**Βασική αρχή εγκατάστασης συστήματος μικτονόμησης**

Οι πρίζες RJ 45 είναι τυποποιημένες και στο εμπρός μέρος της πρίζας εφαρμόζεται ένας ακροδέκτης (φίς) RJ 45, το οποίο οδηγεί τη συσκευή που θα συνδεθεί στην πρίζα (τηλέφωνο, ηλεκτρονικός υπολογιστής κ.τ.λ.). Το καλώδιο ξεκινάει από το πίσω μέρος της πρίζας και καταλήγει στον κατανεμητή ορόφου ή στο hub ορόφου. Η καλωδίωση αυτή, από την τερματική πρίζα μέχρι τον κατανεμητή ή το hub, επειδή εκτείνεται συνήθως στο επίπεδο ενός ορόφου, συνιστά το οριζόντιο δίκτυο της καλωδίωσης.

Το μέγιστο επιτρεπόμενο μήκος καλωδίου από την πρίζα μέχρι την πρώτη σύνδεση στη μετώπη του κατανεμητή ορόφου είναι τα 90 μέτρα για καλώδια UTP.

Το μέγιστο επιτρεπόμενο μήκος του καλωδίου από τον υπολογιστή μέχρι το hub του κατανεμητή είναι τα 100 μέτρα για καλώδια UTP. Από αυτά συνάγεται, ότι η σειρά από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή μέχρι την πρίζα, συν το καλώδιο μικτονόμησης μέσα στον κατανεμητή (από τη μετώπη μικτονόμησης μέχρι το hub), πρέπει κατά το μέγιστο να είναι ίσο με 10 μέτρα.

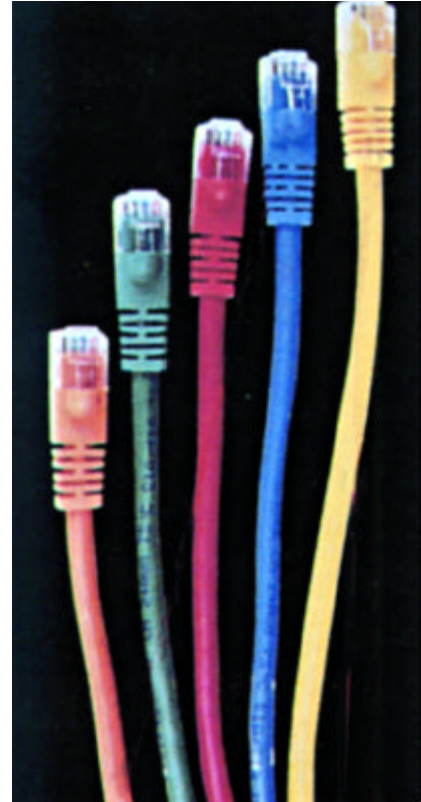
### Οδηγίες εγκατάστασης

Στην οποιαδήποτε εγκατάσταση δομημένης καλωδίωσης, για να ικανοποιούνται οι προδιαγραφές της κατηγορίας ή κλάσης που θέλουμε, πρέπει όλα τα υλικά και εξαρτήματα που χρησιμοποιούνται (καλώδια, συνδετήρες, οριολωρίδες, κατανεμπές κ.τ.λ.) να είναι της ίδιας ή ανώτερης κατηγορίας. Γενικά, αν στην εγκατάσταση τοποθετηθούν εξαρτήματα διαφορετικών κατηγοριών, τότε ο χαρακτηρισμός του δικτύου θα γίνει από το εξάρτημα που ανήκει στη χαμηλότερη κατηγορία.

Όμως, για να χαρακτηριστεί ένα δίκτυο ότι ανήκει σε μία κατηγορία κατά τον έλεγχο και τις δοκιμές συνυπολογίζονται πολλοί τεχνικοί παράγοντες (τερματισμός καλωδίων, καταπονήσεις, συστροφές, κακώσεις καλωδίων κ.τ.λ.). Το γεγονός ότι τα υλικά και εξαρτήματα που χρησιμοποιήθηκαν σ' ένα δίκτυο ανήκουν σε μία ορισμένη κατηγορία δε συνεπάγεται ότι και το δίκτυο αυτόματα θα ανήκει και στην ίδια κατηγορία, γιατί ακόμα και μικρές κακοτεχνίες, μειώνουν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της κατηγορίας των υλικών.

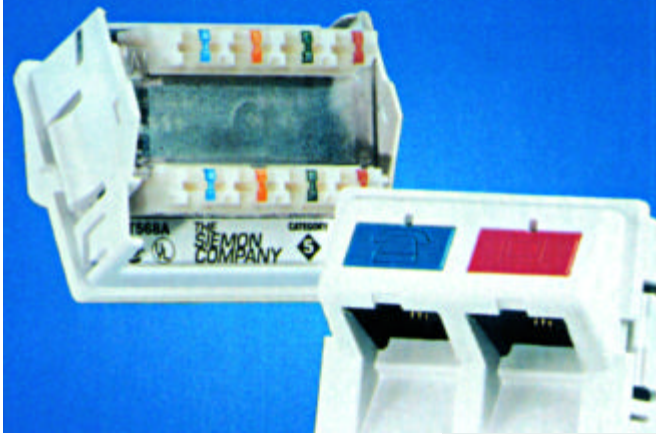
Ο ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης πρέπει να είναι ιδιαίτερα προσεκτικός και να μην υποτιμά τη σημασία κάποιων λεπτομερειών κατά την εγκατάσταση. Ιδιαίτερα κατά την εγκατάσταση της δομημένης καλωδίωσης, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα παρακάτω:

- *Τερματισμός καλωδίων.* Η αποσυστροφή δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 1,3 cm. Η απογύμνωση του εξωτερικού μανδύα δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 2,5 cm.
- *Τοποθέτηση καλωδίων.* Αν περισσεύει υπερβολικό κομμάτι καλωδίου είναι προτιμότερο να το κόψετε παρά να το τυλίξετε. Στο τυλιγμένο καλώδιο η εσωτερική διάμετρος πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 1 μέτρο. Αν το μονωτικό υλικό του καλωδίου έχει καταστραφεί μην το επιδιορθώνετε με μονωτική ταινία. Αν κατά λάθος κάπου έχει σφηνώσει το καλώδιο μην το τραβάτε απότομα και με δύναμη από μακριά. Τα καλώδια πρέπει να τοποθετούνται σωστά σε πλαστικά κανάλια ή μεταλλικές σχάρες και να μη σφίγγονται πολύ από τους πλαστικούς σφικτήρες (δεματικά).
- *Επιλογή κατάλληλων υλικών.* Να χρησιμοποιούνται οι κατάλληλοι ακροδέκτες και τα κατάλληλα καλώδια με κριτήριο τη συμβατότητα με το χρησιμοποιούμενο τύπο καλωδίου και την



Έγχρωμα καλώδια με τερματισμούς

κατηγορία του δικτύου. Ο ακροδέκτης (φίς) και η πρίζα τύπου RJ 45 αποτελούν τα πλέον αποδεκτά και κατά συνέπεια χρησιμοποιούμενα εξαρτήματα στις εγκαταστάσεις δομημένης καλωδίωσης.



*Σημεία λήψης (πρίζες)*

- *Αποφυγή καταπονίσεων.* Να αποφεύγονται κακώσεις, συστροφές, κόμποι, μικρές ακτίνες καμπυλότητας, τσακίσματα και εφελκυσμοί. Μην πατάτε πάνω στα καλώδια και μην τοποθετείτε πάνω τους βαριά αντικείμενα. Καλύψτε τις αιχμηρές γωνίες στο κανάλι με μονωτικό υλικό. Να συμπεριφέρεστε στα καλώδια ως «εύθραστο υλικό».
- *Μέγιστο επιτρεπόμενο μήκος.* Το μέγιστο επιτρεπόμενο μήκος του οριζοντίου μέρους του δικτύου (από τον κατανεμητή μέχρι την πρίζα) είναι τα 90 μέτρα.

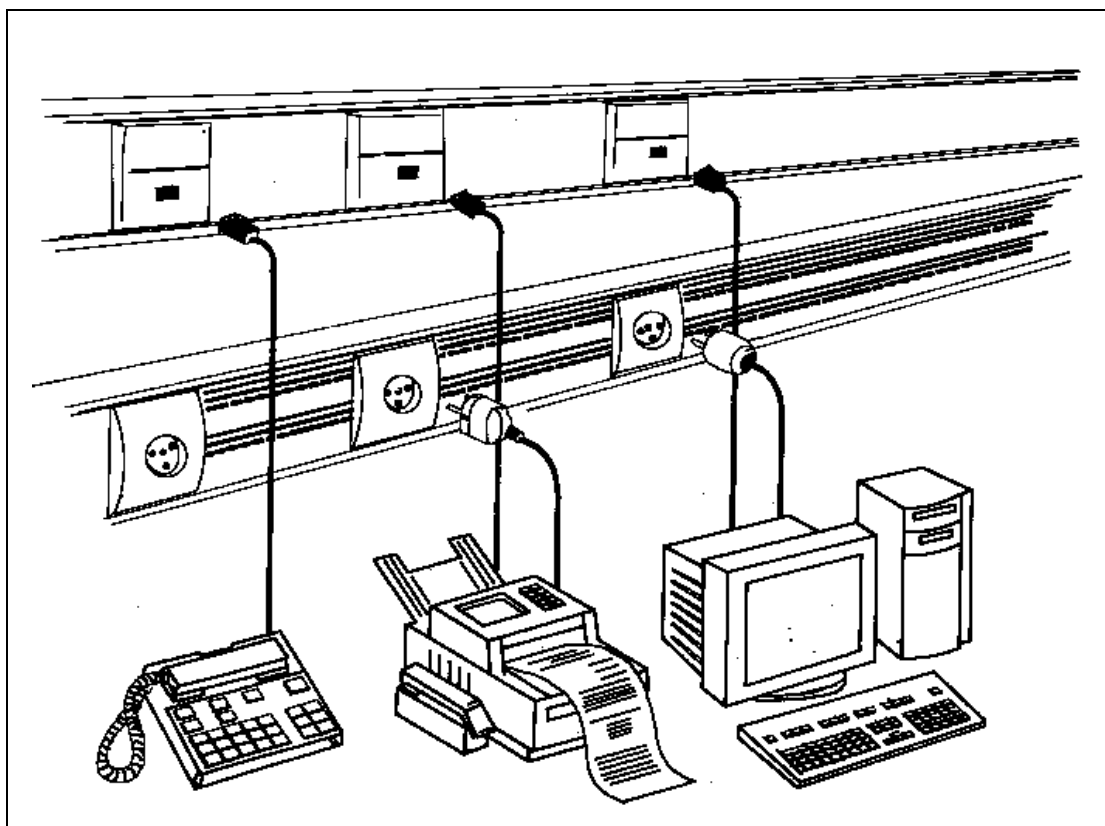
- *Σήμανση καλωδίων.* Ιδιαίτερη προσοχή να δίνεται στη σήμανση των καλωδίων στα σημεία του τερματισμού και από τη πλευρά των πριζών και από τη πλευρά των κατανεμητών.
- *Αποφυγή προεκτάσεων.* Δεν επιτρέπονται οι κολλήσεις και οι κάθε είδους προεκτάσεις των καλωδίων.
- *Σωστός και ενιαίος τρόπος τερματισμού.* Ο τρόπος τερματισμού πρέπει να γίνεται μόνο με βάση το ένα από τα δύο συγκεκριμένα πρότυπα, το T 568 A ή το T 568 B. Όποιο όμως από τα δύο πρότυπα επιλεγεί θα πρέπει να ισχύσει για όλο το δίκτυο.
- *Αποφυγή έκθεσης σε υψηλές θερμοκρασίες.* Η άνοδος της θερμοκρασίας προκαλεί αύξηση των απωλειών.
- *Αποφυγή γεινίασης με καλώδια ισχυρών ρευμάτων.* Τα καλώδια ασθενών ρευμάτων πρέπει να τρέχουν σε ξεχωριστό κανάλι. Σε μία εγκατάσταση δομημένης καλωδίωσης τα καλώδια να απέχουν από τα καλώδια μίας ηλεκτρικής εγκατάστασης ισχυρών ρευμάτων τουλάχιστον 5 cm στην οριζόντια καλωδίωση και 30 cm στην κατακόρυφη. Ιδιαίτερα πρέπει να τηρείται απόσταση 30 cm κατά την όδυσή τους από μηχανήματα ή συσκευές που προκαλούν ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές. Στην περίπτωση διασταύρωσης καλωδίων ασθενών και ισχυρών ρευμάτων, τα καλώδια αυτά να οδεύουν κάθετα, όπου είναι εφικτό.
- Το καλώδιο δεν πρέπει να κόβεται πολύ μικρό. Το μέρος που

συνδέεται με την πρίζα να έχει περιθώριο που να μπορεί να συνδεθεί ξανά σε περίπτωση λάθους ακόμη και για την περίπτωση αντικατάστασης της πρίζας. Από το μέρος του κατανεμπτή πρέπει να υπάρχει αρκετό εφεδρικό μήκος για αλλαγή της θέσης του κατανεμπτή ή για τυχόν επανασυνδέσεις. Η αποσυστροφή των ζευγαριών περισσότερο από το κανονικό προκαλεί αύξηση της παρενόχλησης (αλληλεπίδρασης) που δέχεται το κάθε ζευγάρι από τα γειτονικά του.

- Να τερματίζονται και τα οκτώ σύρματα του καλωδίου ακόμη και αν η εφαρμογή απαιτεί λιγότερα.
- *Σωστή γείωση.* Τα καλώδια τα οποία διαθέτουν θωράκιση πρέπει απαραίτητα να γειώνονται. Αυτό επιτυγχάνεται με την αγωγήμη σύνδεση του αγωγού γείωσης του καλωδίου με τον αντίστοιχο ακροδέκτη της πρίζας. Οι ακροδέκτες γείωσης των πριζών, των κατανεμπτών και των άλλων μερών του δικτύου, θα πρέπει να γειώνονται στους κόμβους γείωσης της ηλεκτρικής εγκατάστασης του κτιρίου. Τα μηχανήματα πληροφορικής δεν πρέπει να χρησιμοποιούν ανεξάρτητες γειώσεις, αλλά τις ίδιες με την υπόλοιπη ηλεκτρική εγκατάσταση.
- Οι πρίζες και τα patch panels πρέπει να φέρουν ετικέτες οι οποίες να τακτοποιούν συγκεκριμένες γραμμές και αν απαιτείται, να αναγράφεται και η χρήση.
- Τα διάφορα πεδία του κατανεμπτή πρέπει να είναι σαφώς διαχωρισμένα και να φέρουν ευκρινή σήμανση.
- Οι σημάνσεις πρέπει να είναι ευανάγνωστες και ανεξίτηλες.
- Τα καλώδια πρέπει να φέρουν ειδικά εξαρτήματα σήμανσης και από το μέρος της πρίζας και από το μέρος του patch panel. Δεν επιτρέπεται η σήμανση με μαρκαδόρο επάνω στο καλώδιο.

## II. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

### 1. Σχέδιο έργου



### 2. Όργανα - συσκευές - υλικά που θα χρησιμοποιηθούν

- Πλαστικό κανάλι 100X50
- Καλώδιο U.T.P. 5e
- Καλώδιο 3X2,5
- Προσαρμοστικά για επικάναλες πρίζες ισχυρών ρευμάτων / DATA
- Πρίζες DATA
- Πρίζες ισχυρών ρεύματων
- Μικροϋλικά



### 3. Πορεία εργασίας.

Για να πετύχετε τον παραπάνω σκοπό πρέπει:

1. Να συγκεντρώσετε τα υλικά - συσκευές - όργανα στο χώρο εργασίας.
2. Να τοποθετήσετε το κανάλι κατά τέτοιο τρόπο που να είναι καλαίσθητο και να εξυπηρετεί τις θέσεις εργασίας.
3. Να περάσετε τα καλώδια στο κανάλι.
4. Να τοποθετήσετε τα καπάκια στα κανάλια.
5. Να τοποθετήσετε προσαρμοστικά στο κανάλι για τις πρίζες DATA και ισχυρών ρευμάτων.
6. Να τερματίσετε τις πρίζες και στον κατανεμητή τα καλώδια U.T.P. 5e
7. Να τερματίσετε τα καλώδια ισχυρών ρευμάτων.
8. Να επιστρέψετε τα όργανα και υλικά στην αποθήκη του εργαστηρίου.

#### Συστάσεις - υποδείξεις για την ορθή εγκατάσταση καλωδίων.

Για την αποφυγή παρεμβολών είναι απαραίτητο να ληφθούν ορισμένες προφυλάξεις κατά την διάρκεια της εγκατάστασης των καλωδίων 4 συνεστραμμένων ζευγών.

##### Επιτρέπεται

- Τα καλώδια ΗΔΕ να ξετυλίγονται από καρούλι καλωδίου
- Η εσωτερική διάμετρος ενός τυλιγμένου καλωδίου να είναι μέχρι 1m (όχι μικρότερη)
- Κολλάρο που σφίγγει χαλαρά τα καλώδια
- Η τοποθέτηση με μεγάλη ακτίνα κλίσης 8 φορές μεγαλύτερη από την εξωτερική διάμετρο του καλωδίου

##### Απαγορεύεται

- Να τυλίξετε κομμάτι καλωδίου που περισσεύει
- Το υπερβολικό στρίψιμο του καλωδίου στον ίδιο του τον άξονα
- Σφικτό κολλάρο που «πνίγει» τα καλώδια
- Να επιδιορθώνετε με ταινία το κατεστραμένο μονωτικό υλικό του καλωδίου
- Η τοποθέτηση με μικρή ακτίνα κλίσης χωρίς προστασία των αιχμηρών γωνιών
- Να πατάτε πάνω στα καλώδια
- Να αφήνετε αιχμηρές γωνίες στο κανάλι

## Ερωτήσεις-Απαντήσεις

**ΕΡ. Είναι υποχρεωτική η γείωση;**

**ΑΠ.** Μόνο ο οπλισμός και τα μεταλλικά μέρη πρέπει να γειώνονται.

**ΕΡ. Είναι απαραίτητη η προστασία των αγωγών με κανάλια;**

**ΑΠ.** Τα καλώδια πρέπει να τοποθετούνται μέσα σε κανάλια σε όλο το μήκος της εγκατάστασης. Η χρησιμοποίηση γωνιών, συνδέσμων και εξαρτημάτων στήριξης είναι απαραίτητη σύμφωνα με την προδιαγραφή NFC 15.100.

**ΕΡ. Σε ποίο ύψος από το δάπεδο τοποθετούνται τα κανάλια;**

**ΑΠ.** Το χαμηλότερο ύψος που τοποθετούνται τα καλώδια είναι 1,5cm από το τελειωμένο δάπεδο ενώ οι πρίζες 10/16A σε απόσταση 5cm.

**ΕΡ. Πώς πραγματοποιείται η συνύπαρξη ασθενών και ισχυρών ρευμάτων;**

**ΑΠ.** Τα δύο ρεύματα πρέπει να διαχωρίζονται είτε με διαχωριστικό μέσα στο ίδιο κανάλι, είτε με δύο διαφορετικά κανάλια. Σε παράλληλες οδεύσεις μεγάλου μήκους προτείνεται η δημιουργία 3 διαχωριστικών, αφήνοντας το μεσαίο κενό. Σκοπός είναι η εξασφάλιση μεγάλης απόστασης ανάμεσα στα ισχυρά και ασθενή ρεύματα.

**ΕΡ. Σε πόσες κατηγορίες χωρίζονται τα δίκτυα δομημένης καλωδίωσης;**

**ΑΠ.** Τα δίκτυα χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:

- σε τοπικά δίκτυα
- σε εκτεταμένα δίκτυα

Τα τοπικά δίκτυα ενώνουν κοντινούς ηλεκτρονικούς υπολογιστές (μιάς εταιρίας, ενός γραφείου).

Τα εκτεταμένα δίκτυα ενώνουν τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές μιάς γεωγραφικής περιοχής (πόλης, χώρας). Η μεταξύ τους επικοινωνία πραγματοποιείται μέσω τηλεφωνικών γραμμών ή δορυφόρου. Το Internet (ή διαδίκτυο) είναι το μεγαλύτερο δίκτυο του κόσμου.

**ΕΡ. Να παραλληλίσετε ένα δίκτυο πληροφορικής με το οδικό δίκτυο.**

**ΑΠ.** Ένα δίκτυο πληροφορικής μοιάζει με ένα οδικό δίκτυο: για να υπάρξει επικοινωνία ανάμεσα σε δύο υπολογιστές, το ηλεκτρονικό μήνυμα πρέπει να κυκλοφορήσει σε δρόμους (τα καλώδια) και να περάσει υποχρεωτικά από μία διασταύρωση (ο κατανεμπής).

**ΕΡ. Να εξηγήσετε τον όρο «περιφερειακά δικτύου».**

**ΑΠ.** Πρόκειται για ένα μηχάνημα (εκτυπωτή, modem, scanner) που συνδέεται με το δίκτυο. Μπορούν να το χρησιμοποιούν όλοι οι υπολογιστές του δικτύου.

**ΕΡ. Τι είναι το σύστημα διαχείρισης δικτύου;**

**ΑΠ.** Διαχειρίζεται τον καταμερισμό των δεδομένων, των προγραμμάτων και των στοιχείων στο σύνολο του δικτύου. Κατά κάποιο τρόπο μοιάζει με έναν τροχονόμο που ελέγχει την κυκλοφορία των πληροφοριών.

**ΕΡ. Να εξηγήσετε τον όρο «Δίκτυο θέσης προς θέση».**

**ΑΠ.** Σε αυτό το είδος δικτύου, κάθε υπολογιστής μπορεί να έχει πρόσβαση στα αρχεία που είναι αποθηκευμένα σε οποιοδήποτε άλλο υπολογιστή του δικτύου.

**ΕΡ. Να εξηγήσετε τον όρο «Δίκτυο χρήστη/server».**

**ΑΠ.** Κάθε χρήστης αποθηκεύει τα αρχεία του σε έναν και μόνο υπολογιστή που ονομάζεται server. οι υπόλοιποι χρήστες που είναι συνδεδεμένοι με το δίκτυο έχουν επομένως εύκολη πρόσβαση σε αυτά τα αρχεία. Αυτός ο τύπος δικτύου που συναντάμε συχνά σε επιχειρήσεις με περισσότερες από 10 θέσεις εργασίας, είναι το πιο αποτελεσματικό και αξιόπιστο μέσο για την ανταλλαγή δεδομένων πληροφορικής.

**ΕΡ. Η ποιότητα του δικτύου δομημένης καλωδίωσης είναι συνδεδεμένη με την ποιότητα εγκατάστασης ισχυρών ρευμάτων;**

**ΑΠ.** Ναι. Μην παραλείπετε να εγκαταστήσετε πρίζες με διαφοροποίηση της γραμμής τροφοδοσίας για την αποφυγή σύνδεσης σε αυτήν μηχανημάτων που κινδυνεύουν να διαταράξουν το δίκτυο με παρεμβολές. Επίσης μην ξεχνάτε να συνδέεται στις πρίζες προστατευτικά υπέρτασης.



## ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΟΜΗΜΕΝΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗΣ - ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

### Διδακτικοί Στόχοι

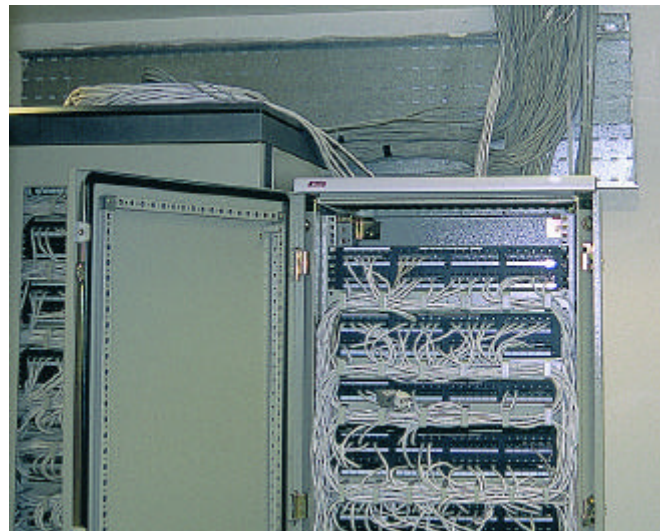
#### Η απόκτηση ικανότητας:

- α. Στον ορθό τρόπο σύνδεσης του οργάνου
- β. Στη διαδικασία των μετρήσεων
- γ. Στην αξιολόγηση των μετρήσεων και διόρθωση εσφαλμένων συνδέσεων
- δ. Στη λήψη - καταγραφή, επεξεργασία των αποτελεσμάτων

### I. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Για την εγκατάσταση ενός δικτύου δομημένης καλωδίωσης, λαμβάνεται μέριμνα ούτως ώστε η εγκατάσταση να πληρεί συγκεκριμένες προδιαγραφές σύμφωνα με ορισμένα πρότυπα. Μετά την αποπεράτωση της εγκατάστασης, γίνονται ορισμένοι έλεγχοι ποιότητας για να διαπιστωθεί αν η καλωδίωση πληρεί τις προδιαγραφές που θέτουν τα συγκεκριμένα πρότυπα. Όσον αυξάνονται οι ανάγκες ενός δικτύου για διακίνηση μεγαλύτερου όγκου πληροφοριών και υψηλότερου ρυθμού μετάδοσης αυτών των πληροφοριών, τόσο αυξάνεται και η ανάγκη για κατασκευή του δικτύου δομημένης καλωδίωσης με προδιαγραφές που ανήκουν σε μεγαλύτερη κατηγορία ή κλάση κατά τα αναγνωρισμένα διεθνή ή εθνικά πρότυπα (π.χ. ISO, EIA/TIA κ.τ.λ.).

Οι προδιαγραφές για κάθε κατηγορία ή κλάση καλωδίωσης, αναφέρονται στα υλικά και την ποιότητα της κατασκευής τους και προσδιορίζουν τις ελάχιστες απαιτήσεις που θέτει η συγκεκριμένη κατηγορία για την ποιότητα στη μετάδοση των πληροφοριών. Οι προδιαγραφές αυτές αναφέρονται τόσο στα μέσα μετάδοσης, όσο στις συνδέσεις τους.



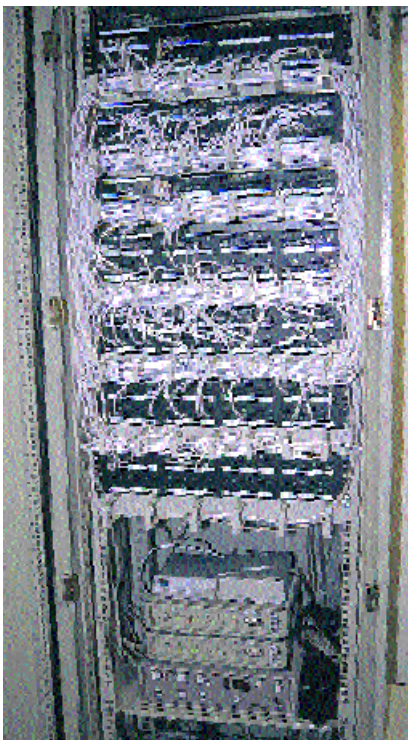
*Τμήμα εγκατάστασης δικτύου δομημένης καλωδίωσης*

Για όλα τα πρότυπα ισχύει η απαίτηση να περνάει η καλωδίωση αρχικά με επιτυχία, τους ακόλουθους τρεις ελέγχους: τον *χάρτη καλωδίου*, την *εξασθένηση* και την *κοντινή αλληλεπίδραση (NEXT)*. Στη συνέχεια, η καλωδίωση υφίσταται και άλλους ελέγχους όπως: για το λόγο *εξασθένησης προς αλληλεπίδραση (ACR)*, για το μήκος καλωδίου, για την *εξασθένηση λόγω επιστροφής (Return Loss)* κ.τ.λ.

Ο χάρτης καλωδίου χρησιμοποιείται για να διαπιστώσει σφάλματα στη συρμάτωση, όπως την *αναστροφή ζευγαριού* (η πολικότητα των συρμάτων ενός ζευγαριού αναστρέφεται στο ένα άκρο του καλωδίου), τη *διασταύρωση ζευγαριού* (οι δυο αγωγοί σε ένα ζευγάρι συνδέονται στη θέση ενός διαφορετικού ζευγαριού στη μακρινή σύνδεση), το *διαχωρισμό ζευγαριών* (η συνέχεια από άκρη σε άκρη διατηρείται αλλά τα κανονικά ζευγάρια είναι χωρισμένα).

Ο χάρτης καλωδίου είναι θεμελιώδες τεστ, αλλά είναι σημαντικό να σημειώσουμε ότι η σωστή συρμάτωση δε βεβαιώνει την απόδοση σε όλο το εύρος ζώνης συχνοτήτων. Τεστ που εξαρτώνται από τη συχνότητα, όπως αυτά της *εξασθένησης*, της *κοντινής αλληλεπίδρασης (NEXT)* και της *εξασθένησης λόγω επιστροφής (return loss)*, αποτελούν κλειδιά για τη διαβεβαίωση ότι η καλωδίωση είναι ικανή να υποστηρίξει εφαρμογές με υψηλές ταχύτητες.

Η εξασθένηση είναι η απώλεια της ισχύος του σήματος σε δεδομένο μήκος καλωδίωσης. Αυτή προκαλείται κυρίως από την απώλεια ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτή η χαμένη ενέργεια εκφράζεται σε ντεσιμπέλ (dB). Όσο λιγότερα dB είναι η απώλεια, τόσο καλύτερη είναι η λειτουργία της εγκατάστασης. Η εξασθένηση είναι ιδιαίτερα έντονη στα χάλκινα σύρματα (UTP) που βασικά χρησιμοποιούνται στη δομημένη καλωδίωση. Παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν την εξασθένηση είναι το μήκος του καλωδίου, ο αριθμός των συνδέσεων, η συχνότητα του μεταφερόμενου σήματος και κύρια η διάμετρος των αγωγών. Όσο μεγαλύτερη είναι η διάμετρος ενός αγωγού, τόσο μικρότερη γίνεται η εξασθένηση. Ένας άλλος πιθανός λόγος για υπερβολική εξασθένηση είναι οι χαλαρές τερματικές συνδέσεις. Για να εντοπίσουμε αυτή την αιτία, συγκρίνουμε την εξασθένηση στα 4 ζευγάρια. Σύμφωνα με το πρότυπο ISO 11801, η μέγιστη απόσβεση που μετράται σε μια πρίζα για την κλάση D, που περιλαμβάνει καλώδια και συνδέσεις, στα 100 MHz, δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 23,2 dB, ανεξάρτητα από το μήκος του καλωδίου (φυσικά πάντα υπάρχει ο περιορισμός των 100 μέτρων της οριζόντιας καλωδίωσης).



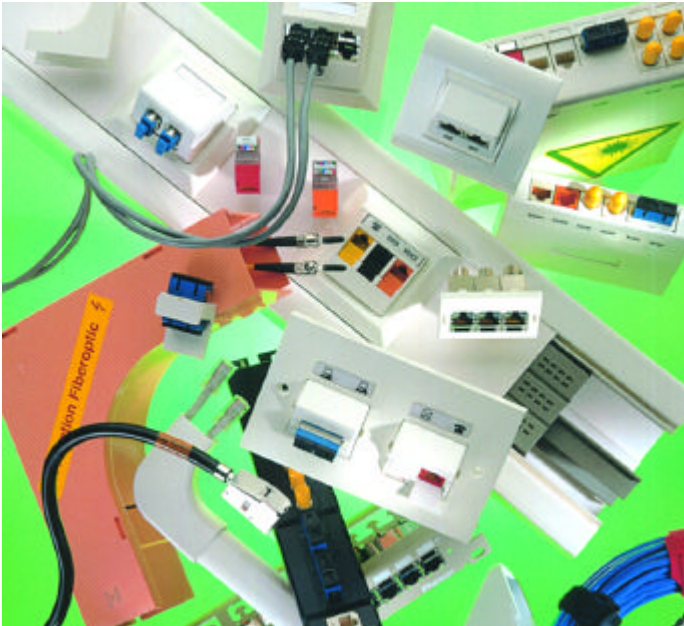
Η αλληλεπίδραση είναι σήμα που μεταδίδεται από ένα συνεστραμμένο ζεύγος στο διπλανό του, μέσα στο ίδιο καλώδιο. Βέβαια η συστροφή των ζευγών μειώνει σημαντικά την αλληλεπίδραση, γι' αυτό πρέπει να διατηρείται με επιμέλεια μέχρι το τελευταίο σημείο σύνδεσης, στον κατανεμητή ή στην πρίζα. *Η αποσυστροφή των ζευγών στα σημεία σύνδεσης δεν πρέπει να ξεπερνά τα 13 mm.* Η αλληλεπίδραση είναι ανεπιθύμητη και μπορεί να προκαλέσει επικοινωνιακά προβλήματα (π.χ. συνακροασεις στο τηλεφωνικό δίκτυο ή λάθος μετάδοση δεδομένων στο δίκτυο υπολογιστών), γι' αυτό πρέπει να βεβαιωθούμε ότι τα επίπεδα παρεμβολής, βρίσκονται κάτω από κάποιο αποδεκτό όριο, που θέτουν τα πρότυπα καλωδίωσης της συγκεκριμένης κατηγορίας ή κλάσης που χρησιμοποιούμε. Η αλληλεπίδραση είναι το πιο σημαντικό χαρακτηριστικό που επηρεάζει την απόδοση των καλωδίων στα τοπικά δίκτυα υπολογιστών. Ο έλεγχος *κοντινής αλληλεπίδρασης (NEXT)* μετράει την αλληλεπίδραση, εκπέμποντας ένα συγκεκριμένο σήμα ελέγχου σε ένα ζευγάρι και μετρώντας τη στάθμη του επαγόμενου σήματος σε ένα γειτονικό ζευγάρι του ίδιου καλωδίου. Η τιμή NEXT υπολογίζεται από η διαφορά στη στάθμη μεταξύ του εκπεμπόμενου σήματος ελέγχου και του επαγόμενου σήματος στο γειτονικό προς έλεγχο ζευγάρι. Οι μετρήσεις γίνονται από την ίδια πλευρά (Near End) του καλωδίου. Η διαφορά στη στάθμη των δύο σημάτων (λόγος σε ντεσιμπέλ) μας δίνει την τιμή NEXT. Όσο μεγαλύτερη αυτή η τιμή σε dB, τόσο μικρότερη είναι η αλληλεπίδραση σε αυτά τα δύο ζεύγη, δηλαδή τόσο καλύτερα δουλεύει το σύστημα. Η τιμή NEXT μετράται σε όλα τα ζεύγη του καλωδίου τα οποία λαμβάνονται ανά δύο και λαμβάνεται υπόψη η χειρότερη τιμή, δηλαδή η μικρότερη. Σε ένα καλώδιο UTP τεσσάρων (4) συνεστραμμένων ζευγών έχουμε έξι (6) συνδυασμούς των ζευγών από τη μια πλευρά του καλωδίου και έξι (6) συνδυασμούς των ζευγών από την άλλη πλευρά του καλωδίου.

Η αλληλεπίδραση αυξάνεται, δηλαδή *μειώνεται η τιμή NEXT σε dB, όσο αυξάνεται η συχνότητα του σήματος*, γι' αυτό οι μετρήσεις NEXT πρέπει να γίνονται σε διαφορετικές συχνότητες, έτσι ώστε να καλύπτεται ολόκληρο το φάσμα συχνοτήτων της κατηγορίας ή κλάσης. Π. χ. στην κλάση D και στη συχνότητα 100 MHz η ελάχιστη τιμή NEXT είναι 24 dB. Ο λόγος εξασθένησης προς αλληλεπίδραση (ACR) ορίζεται από τη διαφορά μεταξύ της τιμής NEXT σε dB (στην αρχή του καλωδίου) και της εξασθένησης του σήματος σε dB (στο τέλος του καλωδίου).



Όργανα πιστοποίησης

Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή ACR σε dB, τόσο καλύτερα δουλεύει το σύστημα. Η τιμή ACR πρέπει να υπολογίζεται και για τις δύο πλευρές ενός καλωδίου και να λαμβάνεται υπόψη η χειρότερη (μικρότερη) τιμή. Η σύνθετη αντίσταση των καλωδίων συνεστραμμένων ζευγών είναι 100 Ω και η τιμή αυτή θα πρέπει να διατηρείται σταθερή ( $\pm 15\%$ ) κατά μήκος όλου του καλωδίου και σε ολόκληρο το εύρος ζώνης των συχνοτήτων του. Η ομαλή λειτουργία των τοπικών δικτύων υπολογιστών (LAN) στηρίζεται σε μια σταθερή σύνθετη αντίσταση των καλωδίων του συστήματος.



**Υλικά δομημένης καλωδίωσης**

Απότομες αλλαγές σε αυτήν την αντίσταση, προκαλούν εσωτερικές ανακλάσεις σημάτων, που μπορεί να διαστρεβλώσουν τη μετάδοση των σημάτων μέσω των καλωδίων του δικτύου και να προκαλέσουν προβλήματα στο δίκτυο. Όταν η σύνθετη αντίσταση του καλωδίου αποκλίνει από την τυπική τιμή

της των 100 Ω, τότε εμφανίζονται οι απώλειες λόγω επιστροφής (Return Loss). Πιο απλά, λειτουργεί όπως η πηγή, που δημιουργείται από τις αλλαγές, τη συμπίεση και το αραιώμα των ηλεκτρικών κυμάτων.

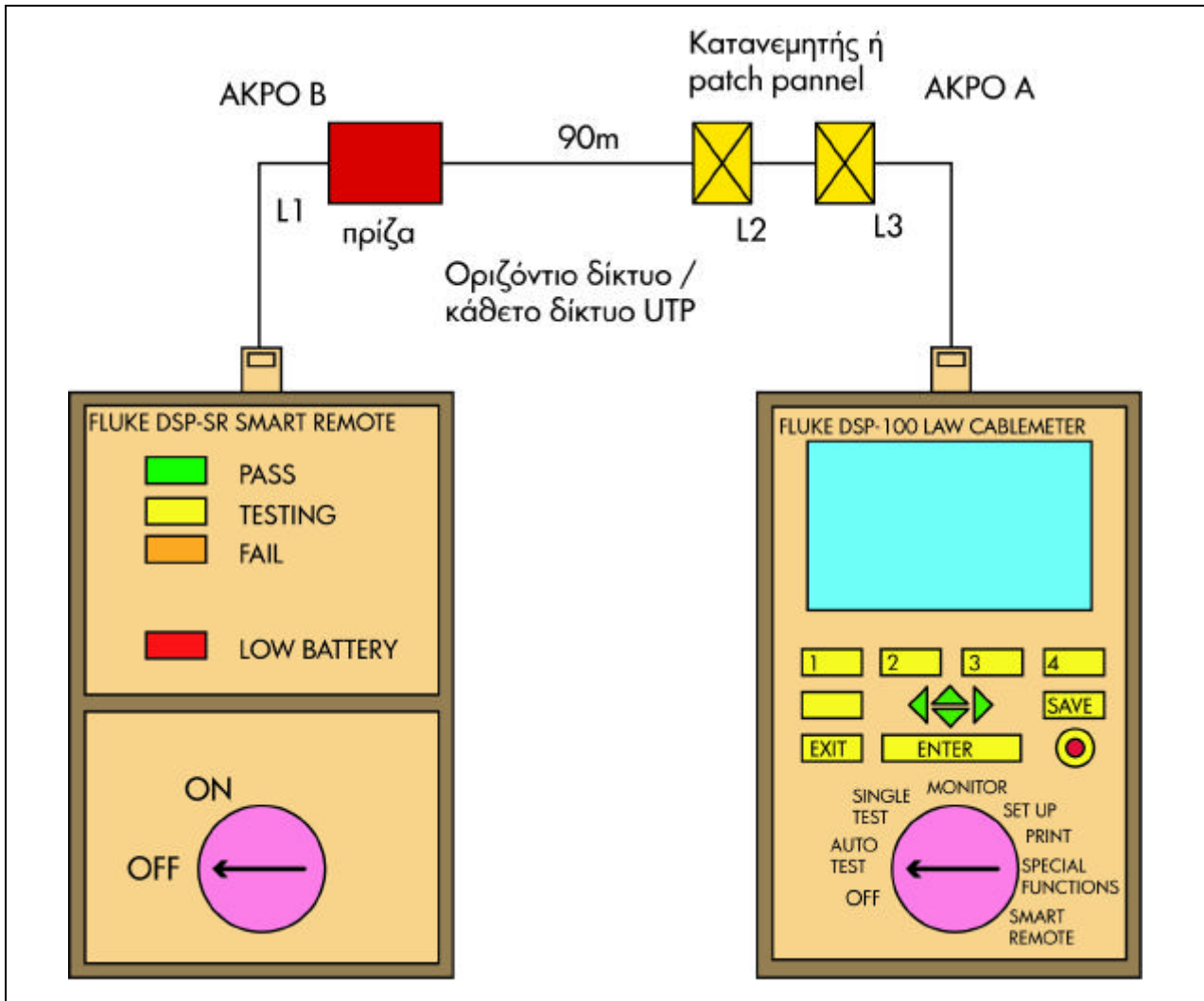
Τα συνεστραμμένα ζευγάρια δεν έχουν απόλυτα ίδιες σύνθετες αντιστάσεις. Οι αλλαγές στη συστολή των ζευγαριών, η απόσταση μεταξύ αγωγών, η μεταχείριση του καλωδίου, η δομή του, το μήκος του οριζοντίου τμήματος, διαφορές στα patch cord, διαφορές στις διαμέτρους χαλκού, σύνθεση της μόνωσης και άλλοι παράγοντες συνεισφέρουν σε μικρές αποκλίσεις της σύνθετης αντίστασης. Επιπλέον όλοι οι συνδετήρες μπορεί να μην έχουν ίδια σύνθετη αντίσταση. Κάθε αλλαγή στη σύνθετη αντίσταση προκαλεί άμεσα απώλεια επιστροφής (return loss) και συνεπάγεται απώλεια σήματος (εξασθένιση).

Η εξασθένιση λόγω επιστροφής είναι η διαφορά μεταξύ της ισχύος ενός μεταδιδόμενου σήματος και της ισχύος από το σήμα των ανακλάσεων, οι οποίες δημιουργούνται λόγω αποκλίσεων της τιμής της σύνθετης αντίστασης του καλωδίου από τη χαρακτηριστική της τιμή. Όσο υψηλότερη είναι αυτή η διαφορά (δηλαδή δε χάνεται σήμα), τόσο περισσότερο ταιριάζει η σύνθετη αντίσταση του καλωδίου με τη χαρακτηριστική αντίσταση.



## II. Πειραματικό μέρος

### 1. ΣΧΕΔΙΟ ΕΡΓΟΥ



### 2. Όργανα - συσκευές που θα χρησιμοποιηθούν

- Όργανο κατάλληλο για πιστοποίηση δικτύου δομημένης καλωδίωσης με τα παρελκόμενά του.

### 3. Πορεία εργασίας

Για να πετύχετε τον παραπάνω σκοπό πρέπει.

1. Να συγκεντρώσετε τα όργανα και τα υλικά στο χώρο εργασίας.
2. Να πραγματοποιήσετε τη συνδεσμολογία όπως το σχέδιο έργου.
3. Να ελέγξετε τη συνδεσμολογία όταν είναι παρών ο καθηγητής.
4. Να τοποθετήσετε το μεταγωγέα του 1ου οργάνου στη θέση ON και του 2ου οργάνου στη θέση auto test.
5. Να πατήσετε το μπουτόν test του 2ου οργάνου.
6. Να ελέγξετε την ένδειξη που αναγράφεται στο 1ο όργανο. Αν η ένδειξη είναι «PASS», τότε να πατήσετε το μπουτόν «SAVE» και να γράψετε με τη βοήθεια του πλήκτρου «ENTER» τον αριθμό της πρίζας και την επωνυμία της εταιρείας στην οθόνη του οργάνου. Τα αποτελέσματα αποθηκεύονται στη μνήμη του οργάνου με το πάτημα του μπουτόν «SAVE». Αν η ένδειξη στο 1ο όργανο είναι «Fail», τότε στην οθόνη του 2ου οργάνου φαίνεται που είναι το σφάλμα. Να το αποκαταστήσετε και να συνεχίσετε τις μετρήσεις μέχρι στο 1ο όργανο να παρουσιαστεί η ένδειξη «PASS».
7. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων να τα μεταφέρετε στον Η/Υ του εργαστηρίου και να τα παραδώσετε στον καθηγητή του εργαστηρίου σε έντυπη και ηλεκτρονική μορφή.
8. Να αποσυναρμολογήσετε το κύκλωμα και να παραδώσετε το όργανο στην αποθήκη του εργαστηρίου.

### Ερωτήσεις - Απαντήσεις

**ΕΡ.** Τι είναι η αλληλεπίδραση και πώς διασφαλίζεται μία εγκατάσταση;

**ΑΠ.** Το φαινόμενο της αλληλεπίδρασης ονομάζεται και NEXT. Εκφράζει το μέγεθος του ανεπιθύμητου σήματος που μπορεί να μεταδοθεί λόγω σύγκλισης από το ένα ζεύγος στο άλλο, μέσα στο ίδιο καλώδιο. Για να διασφαλιστεί μια εγκατάσταση κατηγορίας 5 αρκεί να επιλεγεί ένα καλώδιο που μειώνει το φαινόμενο της αλληλεπίδρασης.

**ΕΡ.** Τι είναι η εξασθένιση λόγω αλληλεπίδρασης;

**ΑΠ.** Το AGR είναι η διαφορά ανάμεσα στην εξασθένιση της αλληλεπίδρασης και την εξασθένιση του σήματος. Η μέτρηση του λόγου γίνεται σε dB. Όσο μεγαλύτερος είναι ο λόγος τόσο πιο αξιόπιστη είναι η μετάδοση δεδομένων. Πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 32 db στα 100Mhz.