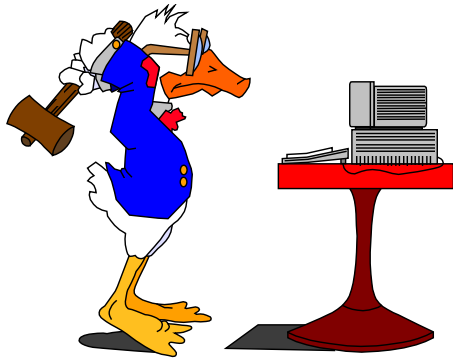


ΔΟΜΗΜΕΝΗ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗ



ΣΕΜΙΝΑΡΙΟ

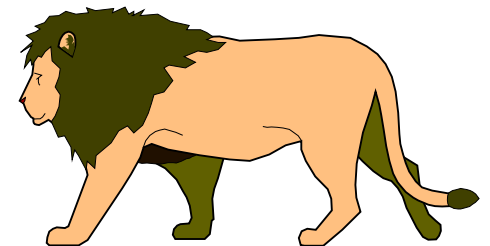
ΚΕΚ ΓΣΕΒΕΕ
ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΤΕΣ
ΗΡΑΚΛΕΙΟ - ΚΡΗΤΗΣ



Η δομημένη καλωδίωση προσφέρει μια οικονομική, αποδοτική και ευέλικτη λύση για την ανάπτυξη **δικτύων φωνής και δεδομένων**. Με την κατάλληλη επιλογή των συστατικών του συστήματος μπορούν να υποστηριχθούν **όλα τα πρωτόκολλα επικοινωνίας** ανεξάρτητα από την αρχική πρόθεση του εγκαταστάτη και έτσι γίνεται μια πολύ ελκυστική επιλογή για την καλωδίωση νέων κτιρίων ή την ανακαίνιση γραφείων.

Τα τελευταία χρόνια έχουν αυξηθεί δραματικά οι εφαρμογές που χρησιμοποιούν για την δικτυακή τους υποδομή καλώδια **ασθενών ρευμάτων** στις εσωτερικές εγκαταστάσεις των κτιρίων. Σε αντίθεση με τις παλαιότερες συνθήκες όπου σε ένα κτίριο είχαμε μόνο την τηλεφωνία και το telex, οι σημερινές ανάγκες επεκτείνονται και σε νέες εφαρμογές όπως :

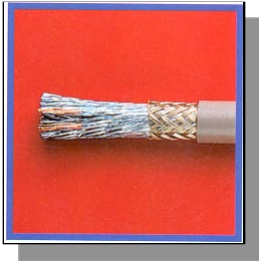
- Δίκτυο data (LAN, WAN)
- Απλές συνδέσεις τερματικών με υπολογιστές,
- Συστήματα ασφαλείας και ελέγχου (πυρανίχνευση/πυρόσβεση, συναγερμοί σηματοδότηση, έλεγχος προσπέλασης κλπ.).
- Σύγχρονα τηλεφωνικά κέντρα,
- Telefax,
- Μετάδοση εικόνας,
- Ενδοεπικοινωνίες.



Αναλυτικότερα παραδείγματα τέτοιων εφαρμογών είναι :

- PC σε σύνδεση τοπικού δικτύου
(thin και thick ομοαξονικό καλώδιο τύπου RG- 58 στα 50Ω).
- Ψηφιακές τηλεφωνικές συσκευές
(ένα ή δύο ζεύγη χάλκινων καλωδίων)
- Απλές τηλεφωνικές συσκευές (ένα ζεύγος καλωδίων)
- Modems (ένα ή δύο ζεύγη χάλκινων καλωδίων)
- Fax (ένα ζεύγος χάλκινων καλωδίων)
- PC με PC μέσω της ασύγχρονης Comm θύρας
(καλώδιο cross RS-232)
- Τερματικά 3270 σε σύνδεση με controller IBM
(με ομοαξονικό καλώδιο τύπου RG-62, στα 93 Ω)
- Συνδέσεις σε υπολογιστή IBM AS 400 (διαξονικά καλώδια)
- Τηλεφωνικά κέντρα (πλήθος χάλκινων καλωδίων)
- Τερματικά ασύγχρονα σε σύνδεση με υπολογιστή UNIX
(ασύγχρονο RS-232)
- ISDN συνδέσεις.

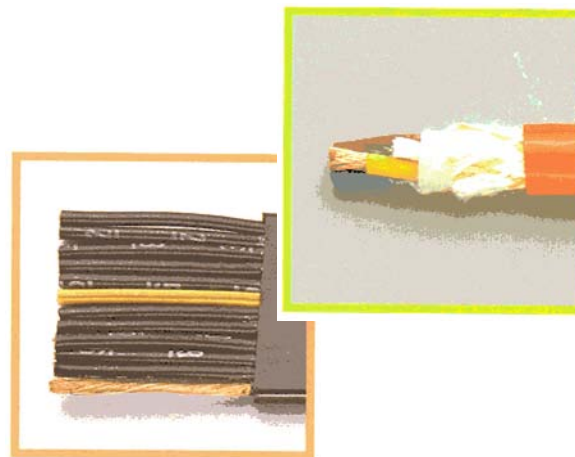




Δύο από τα μεγαλύτερα **πλεονεκτήματα** της δομημένης καλωδίωσης αυξάνοντας έτσι σημαντικά τις δυνατότητες του κτιρίου για την εξυπηρέτηση των αναγκών του χρήστη είναι :

- Η δυνατότητα χρησιμοποίησης εξαρτημάτων από διαφορετικούς κατασκευαστές
- Η χρησιμοποίηση του ίδιου καλωδίου για τη μετάδοση φωνής και δεδομένων (data),

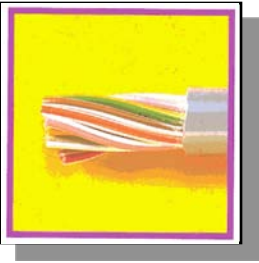




Σε πολύ γενικές γραμμές, ένα σύστημα δομημένης καλωδίωσης χρησιμοποιεί μια **τοπολογία αστέρα** με τους σταθμούς εργασίας τοποθετημένους γύρω από το κεντρικό στοιχείο του συστήματος, συνήθως ένα hub.

Το hub είναι ένα ενεργό στοιχείο που καθορίζει τη διαμόρφωση του δικτύου.



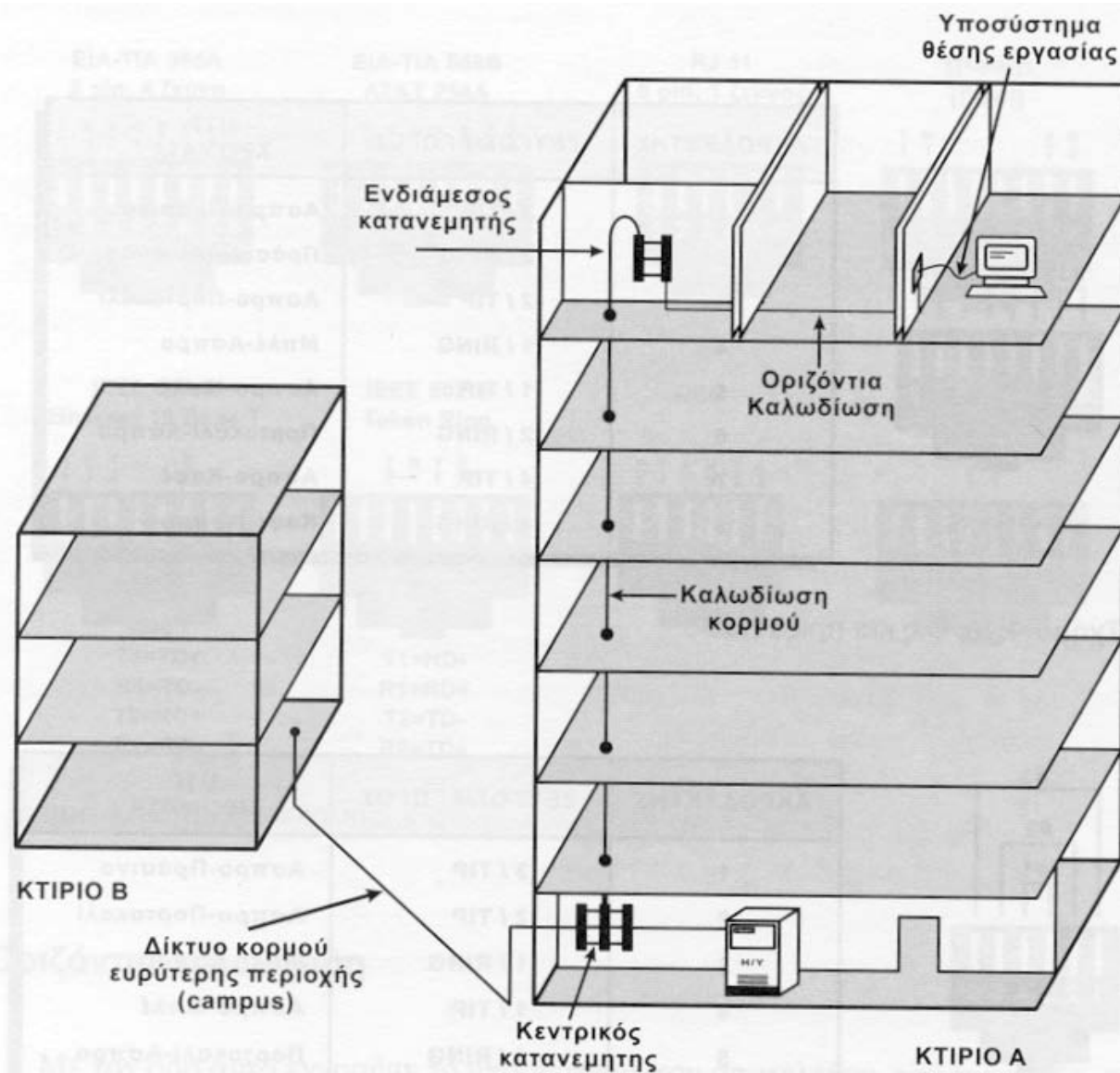


Με τον όρο Δομημένη καλωδίωση εννοούμε ένα πλήρες καλωδιακό σύστημα που υποδιαιρείται σε αυτόνομα υποσυστήματα

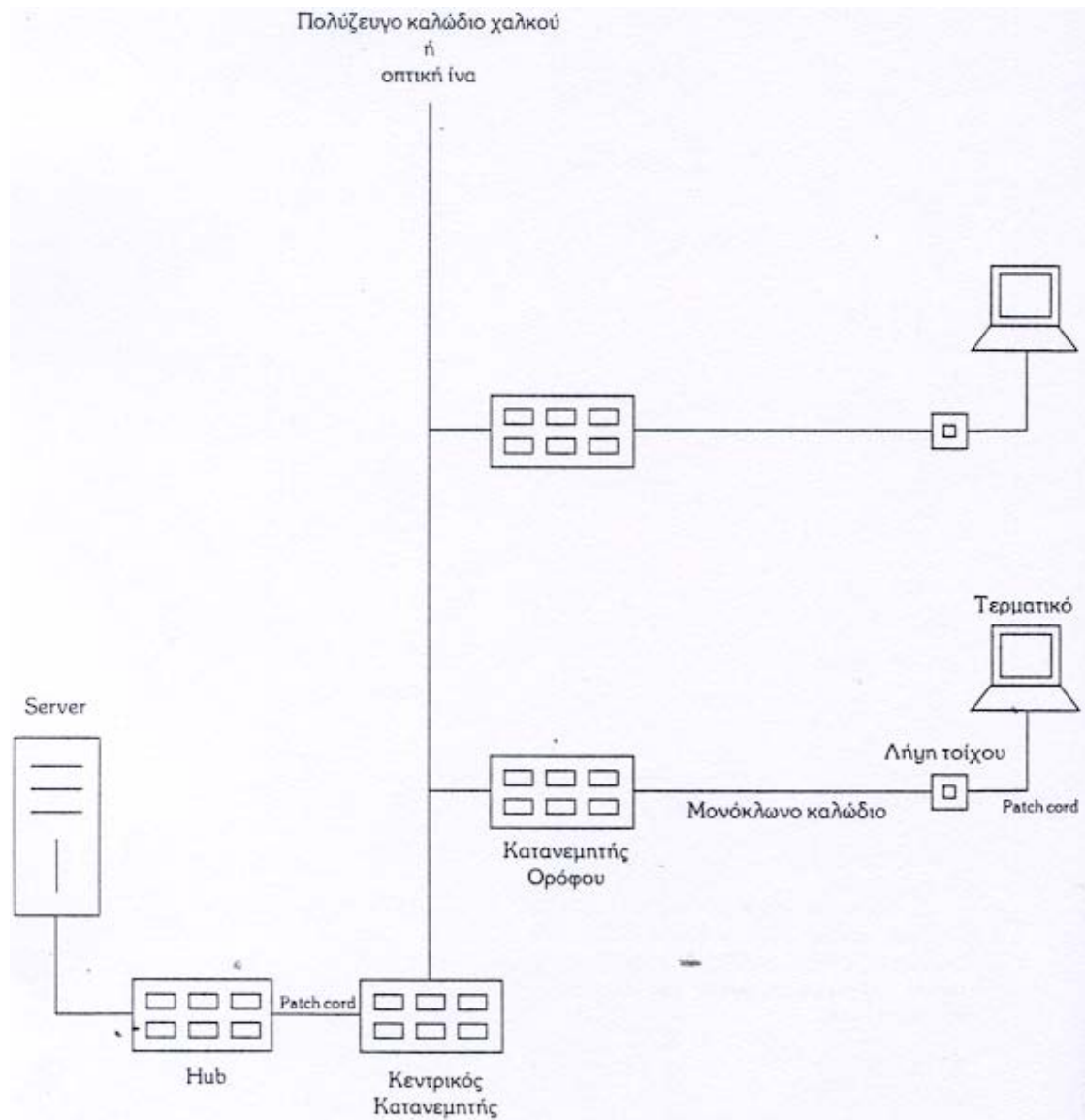
Ένα τυπικό σύστημα δομημένης καλωδίωσης αποτελείται από τα ακόλουθα στοιχεία:

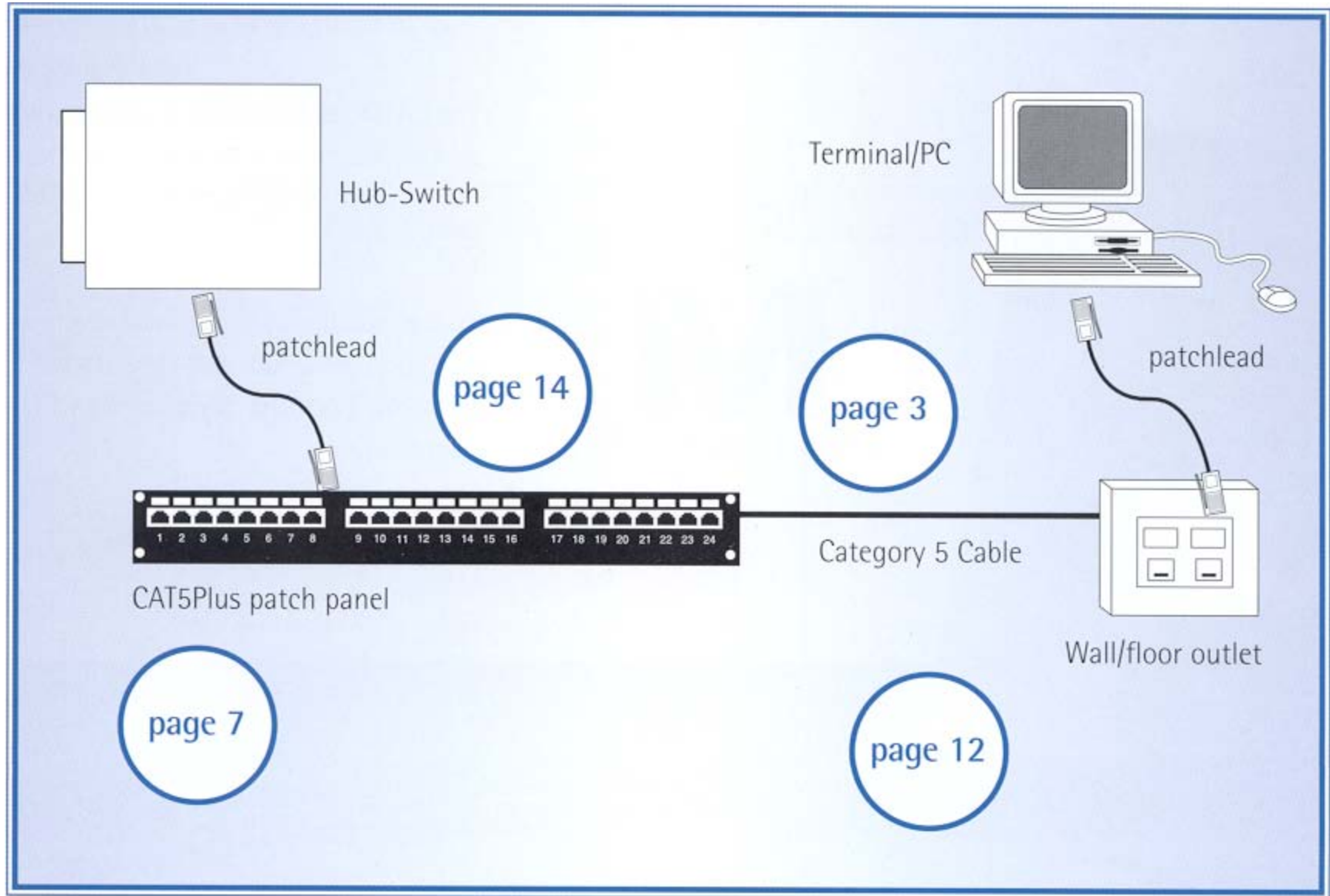
- Κατακόρυφη καλωδίωση - κορμού
- Οριζόντια καλωδίωση
- Κατανεμητές με patch panels ή οριολωρίδες
- Υποσύστημα διαχείρισης - Λήψεις φωνής ή δεδομένων
- Υποσύστημα θέσης εργασίας - Μετατροπείς (μόνο όπου χρειάζονται)

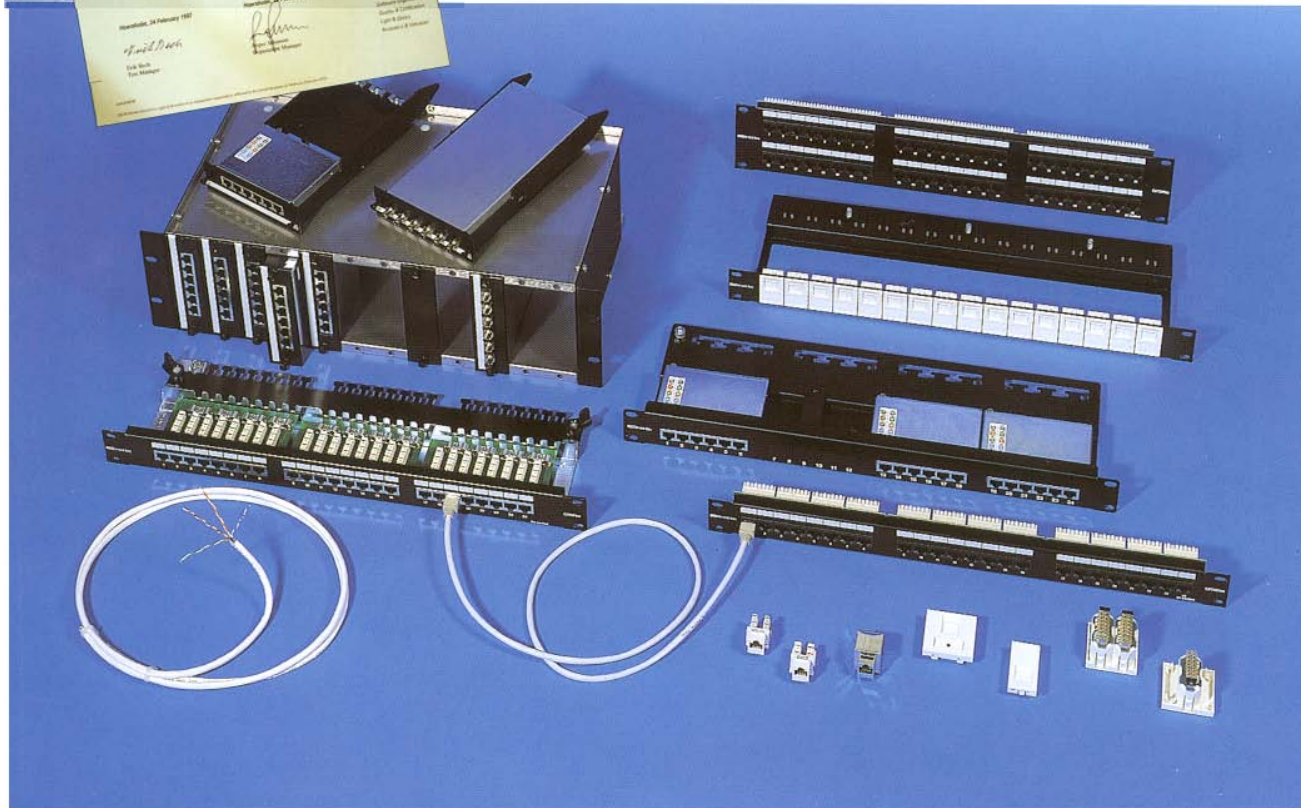
ΤΥΠΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΔΟΜΗΜΕΝΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗΣ

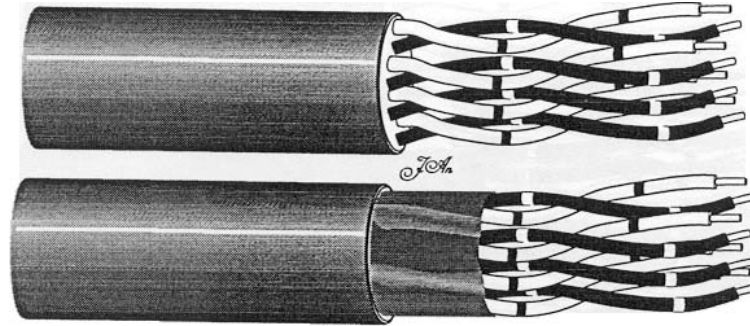


ΤΥΠΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΔΟΜΗΜΕΝΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗΣ



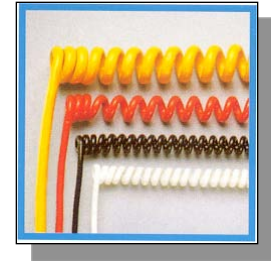


[illegible]



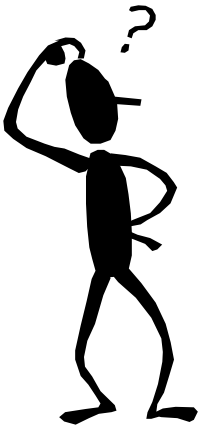
Μια πολύ αποδεκτή τυποποίηση καλωδιακών συστημάτων είναι η Αμερικανική EIA/TIA 568A, που κυρίως προτείνει την χρήση καλωδίων :

- συνεστραμμένων ζευγών (UTP - Unshielded Twisted Pair)
- οπτικών ινών.



Ένα σύστημα δομημένης καλωδίωσης πρέπει να λαμβάνει υπόψη του ότι :

- Ο κανόνας (και όχι η εξαίρεση) είναι ότι τα κτίρια αλλάζουν συνεχώς ως προς την εσωτερική τους διαμόρφωση.
- Τα τηλεπικοινωνιακά συστήματα αλλάζουν συνεχώς
- Οι τηλεπικοινωνίες είναι κάτι περισσότερο από την τηλεφωνία



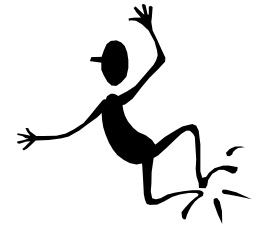
Ένα σύστημα Δομημένης Καλωδίωσης έχει τα ακόλουθα **πλεονεκτήματα** :

- Είναι ανεξάρτητο των εφαρμογών και των συσκευών που χρησιμοποιούνται, δηλαδή είναι σχεδιασμένο να εξυπηρετεί τόσο ανάγκες τηλεφωνίας, όσο και data, video κλπ.
- Εγκαθίσταται με τέτοιο τρόπο που να εξυπηρετούνται παρούσες και μελλοντικές εφαρμογές.
- Είναι επεκτάσιμο και ευέλικτο στις ανακατατάξεις θέσεων στους χώρους εργασίας.
- Είναι φθηνότερο. Έχει παρατηρηθεί ότι είναι τουλάχιστον 2 φορές φθηνότερο από το κόστος που επιβάλουν οι εκ των υστέρων πρόσθετες λύσεις στον παραδοσιακών τρόπο.
- Συμβάλλει στην τυποποίηση η οποία έχει σαν επίπτωση την απλούστευση και ενιαία αντιμετώπιση του τρόπου σύνδεσης όλων των συσκευών αλλά και την μείωση του κόστους.
- Έχει προδιαγραφές ποιότητας και επιδόσεων.
- Κάποια μέρη της κατασκευής πρέπει να είναι σταθερά. Έτσι η οριζόντια καλωδίωση και η καλωδίωση κορμού είναι παγιωποιημένα στοιχεία που δεν πρέπει να πειράζονται και οτιδήποτε θέλουμε να αλλάξει, αυτό να γίνεται εξωτερικά (στον κονέκτορ, στον κατανεμητή κλπ).
- Κάθε πρίζα συνδέεται ακτινωτά με τον κατανεμητή της και οι επιμέρους κατανεμητές ακτινωτά με τον κεντρικό.



Συμπερασματικά

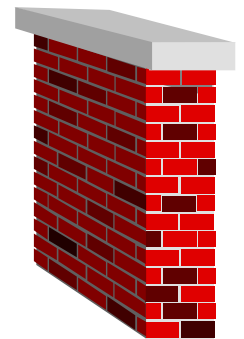
- Τα ασθενή ρεύματα αποτελούν πλέον κύριο θέμα και όχι πάρεργο.
- Απαιτείται μελέτη
- Οργανωμένος τρόπος υλοποίησης
- Οργανωτικός τρόπος διαχείρισης.
- Υπάρξει νέας θεώρησης στην κατασκευή των κτιρίων.
- Απαιτήσεις χώρου διέλευσης καλωδίων
- Απαιτήσεις χώρου για τις πολλές πλέον ειδικές συσκευές
- Ιδιαίτερης προσοχής στη συσχέτιση ασθενών και ισχυρών ρευμάτων
- Τα σύγχρονα "έξυπνα" κτίρια θα διαθέτουν ειδικές αίθουσες παρακολούθησης εξοπλισμού με τους αυτοματισμούς των κλιματιστικών, των πυρανιχνεύσεων και πυροσβέσεων
- Οθόνες παρακολούθησης και καταγραφής, τα συστήματα ασφαλείας, τα συστήματα διαχείρισης ασθενών ρευμάτων κλπ.



Η κοινωνία των πληροφοριών δεν μπορεί να αναπτυχθεί χωρίς την απαραίτητη τυποποιημένη υποδομή.

ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

- Τα ζωτικά στοιχεία του συστήματος είναι οι Σύνδεσμοι (Connector) και τα καλώδια, για την σύνδεση των συστημάτων στις θέσεις εργασίας με τις πρίζες του καλωδιακού συστήματος.
- Το καλώδιο σύνδεσης, αν πρόκειται για απλές τηλεφωνικές συσκευές ή modem, είναι καλώδιο 1,2 ή 3 ζευγών με σύνδεσμο τύπου RG - 11 ή καλώδιο 4 ζευγών με σύνδεσμο τύπου RG - 45
- Σε κάθε θέση εργασίας προτείνεται να υπάρχουν 2 τουλάχιστον πρίζες. (τηλεφωνίας & data)
- Όταν απαιτούνται προσαρμογές, αυτές γίνονται μόνο εξωτερικά της πρίζας.



Τυχών Προσαρμογές

- Όταν ο Connector του εξοπλισμού διαφέρει από τον τύπο της πρίζας, οπότε χρειάζεται ο ειδικός προσαρμογέας.
- Όταν δύο συσκευές απαιτούν να συνδεθούν στην ίδια πρίζα (π.χ. ντούπλεξ)
- Όταν ο τύπος του καλωδίου στην οριζόντια καλωδίωση διαφέρει από τον τύπο του καλωδίου που απαιτείται από τις συσκευές.

Π.χ. σε τερματικές συσκευές που απαιτούν ομοαξονικό καλώδιο, όπως τερματικά 3270 IBM, χρησιμοποιούνται ειδικοί προσαρμογής (balun) της σύνθετης αντίστασης, για την σύνδεση τον ομοαξονικού καλωδίου στην πρίζα.

- Όταν απαιτούνται αλλαγές στην διάταξη ακροδεκτών (π.χ. cross RS-232) για απ'ευθείας σύνδεση PC με PC.
- Όταν απαιτούνται αντιστάσεις τερματισμού.



ΕΙΔΗ BALUNS

1

MEDIA FILTER

BAL-001

Token ring DB9 Media Filter



2

IBM DATA CONNECTOR TO RJ45

BAL-002

IBM Type 1 150ohm data connector to RJ45 for 10 BaseT

BAL-003

IBM Type 1 150ohm data connector to RJ45 for Token Ring



3

THIN ETHERNET

BAL-011U

50ohm Thin Ethernet male active pins 1 & 2, unscreened

BAL-011

50ohm Thin Ethernet male active pins 1 & 2, screened



4

RGB VIDEO

BAL-005

Triple coax Balun, 3 x 75ohm supplied as a pair, synch on green signal



5

LINE ADAPTOR UNITS FLYING LEAD

LAU-SEC-001

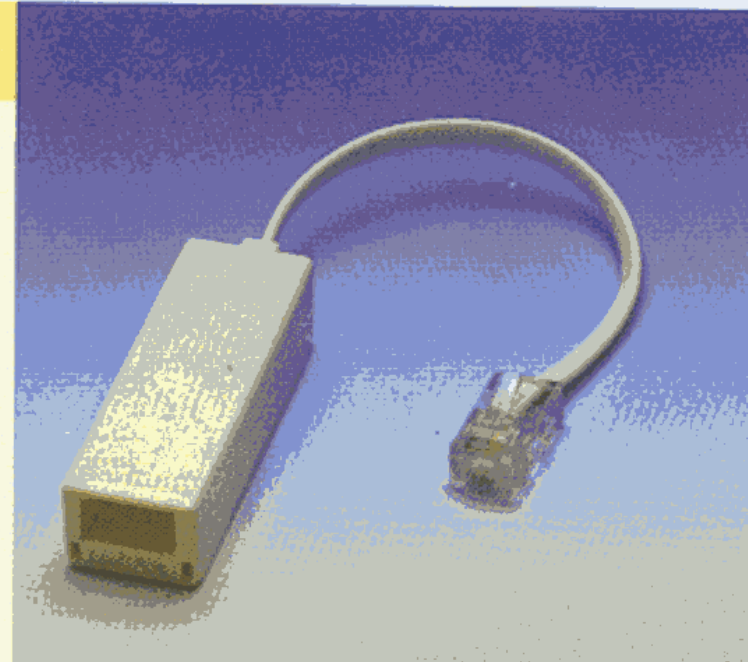
secondary line Adaptor Unit with flying lead

LAU-PBX-M-001

PABX line Adaptor Unit with flying lead

LAU-PSTN-M-SP-001

PSTN line Adaptor unit with flying lead



6

IBM 3270

BAL-006U

3270 coax balun, 93ohm male active pins 1 & 2, unscreened

BAL-007U

3270 coax balun, 93ohm male active pins 4 & 5, unscreened

BAL-006S

3270 coax balun, 93ohm male active pins 1 & 2, screened

BAL-007S

3270 coax balun, 93ohm male active pins 4 & 5, screened

7



IBM AS400 TWINAX

BAL-008U

RJ45 to Twinax, 110ohm male active pins 1 & 2, unscreened

BAL-009

RJ45 to Twinax, 110ohm male active pins 4 & 5, unscreened

BAL-008S

RJ45 to Twinax, 110ohm male active pins 1 & 2, screened

BAL-009S

RJ45 to Twinax, 110ohm male active pins 4 & 5, screened

8



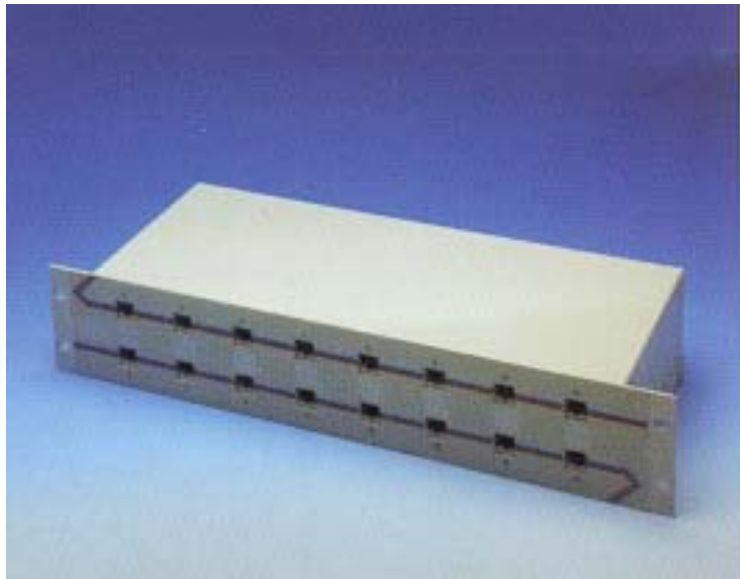
COMPOSITE VIDEO

BAL-004

RJ45 to BNC 75ohm

composite video balun, eg for CCTV

9



BALUN RACKS

BAL-006-R16-001

19 inch 1U balun rack with 16, 3270 Baluns, pins 1 & 2

BAL-007-R16-001

19 inch 1U balun rack with 16, 3270 Baluns, pins 4 & 5

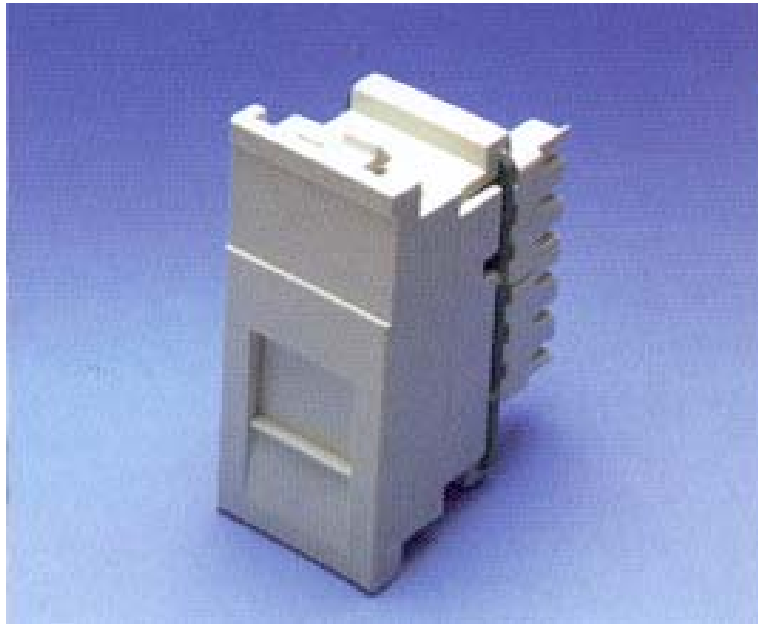
BAL-004-R16-001

19 inch 2U balun rack with 16 composite Video Baluns

BAL-005-R16-001

19 inch 2U balun rack with 16 RGB Video Baluns

10



LINE ADAPTOR UNITS 25 X 50 mm SNAP-IN

LJU-SEC-001

Snap-in line jack unit for digital PABX

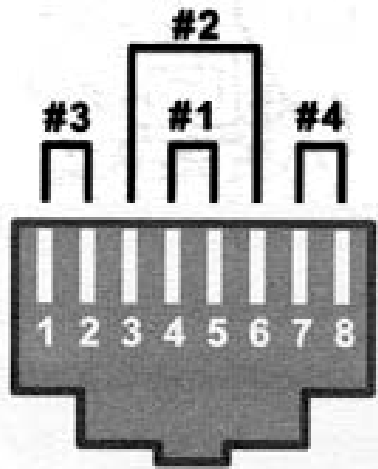
LJU-PBX-001

Snap-in line jack unit for analogue PABX

LJU-PSTN-001

Snap-in line jack unit for PSTN applications

ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΕΙΑ - ΤΙΑ 568 Α RG - 45



ΑΚΡΟΔΕΚΤΗΣ	ΖΕΥΓΟΣ/ΑΓΩΓΟΣ	UTP ΧΡΩΜΑΤΑ
1	3 / TIP	Ασπρο-Πράσινο
2	3 / RING	Πράσινο-Ασπρο
3	2 / TIP	Ασπρο-Πορτοκαλί
4	1 / RING	Μπλέ-Ασπρο
5	1 / TIP	Ασπρο-Μπλέ
6	2 / RING	Πορτοκαλί-Ασπρο
7	4 / TIP	Ασπρο-Καφέ
8	4 / RING	Καφέ-Ασπρο

PATCHCORDS

Καλώδιο για Μεικτονόμηση

RG - 45 to RG - 45



CAT5C - PC - A - BBB - C - DD

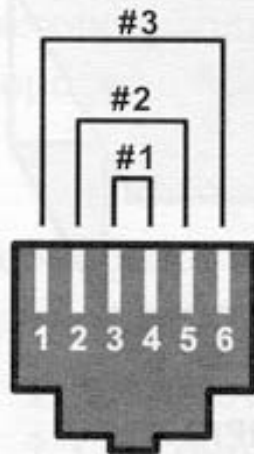
Patch lead colour GY = GREY, RD = RED, BU = BLUE, GR = GREEN, YE = YELLOW

insert HF for Halogen Free version

insert cable length in 50cm units

cable type, U= UTP, F = FTP, S = STP

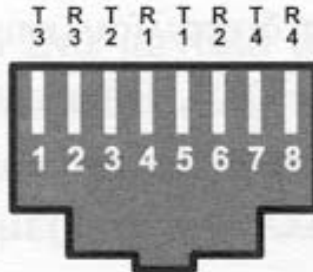
ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΤΥΠΟΥ RJ - 11



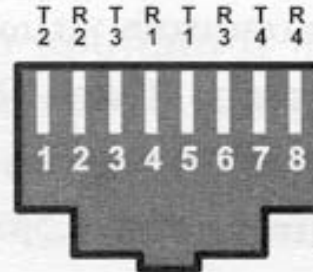
ΑΚΡΟΔΕΚΤΗΣ	ΖΕΥΓΟΣ/ΑΓΩΓΟΣ	UTP ΧΡΩΜΑΤΑ
1	3 / TIP	Ασπρο-Πράσινο
2	2 / TIP	Ασπρο-Πορτοκαλί
3	1 / RING	Μπλέ-Ασπρο
4	1 / TIP	Ασπρο-Μπλέ
5	2 / RING	Πορτοκαλί-Ασπρο
6	3 / RING	Πράσινο-Ασπρο

ΤΥΠΟΙ ΦΙΣ ΟΡΙΖΟΝΤΙΑΣ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗΣ UTP - ΑΚΡΟΔΕΚΤΕΣ ΚΑΙ ΔΙΑΤΑΞΗ ΖΕΥΓΩΝ

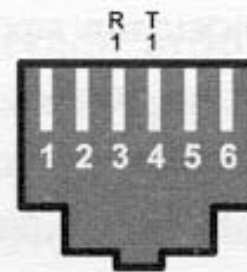
EIA-TIA 568A
8 pin, 4 ζεύγη



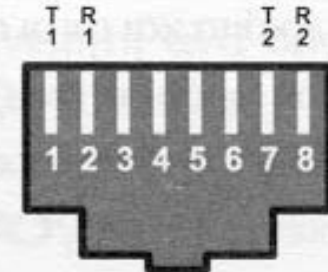
EIA-TIA 568B
AT&T 258A



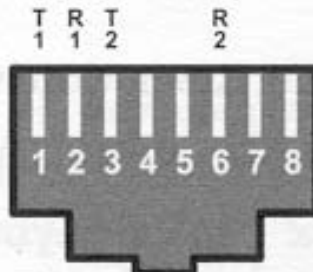
RJ 11
6 pin, 1 ζεύγος



TP-PMD
(CDDI)

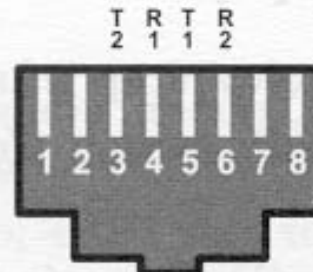


IEEE 802.3
Ethernet 10 Base T



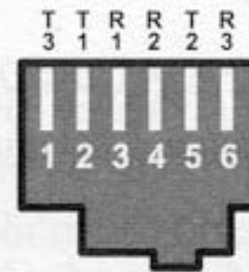
T1=TD+
R1=TD-
T2=RD+
R2=RD-

IEEE 802.5
Token Ring

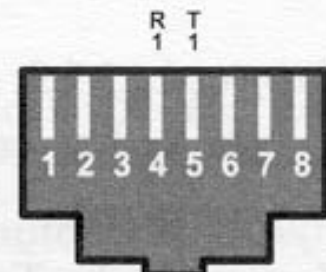


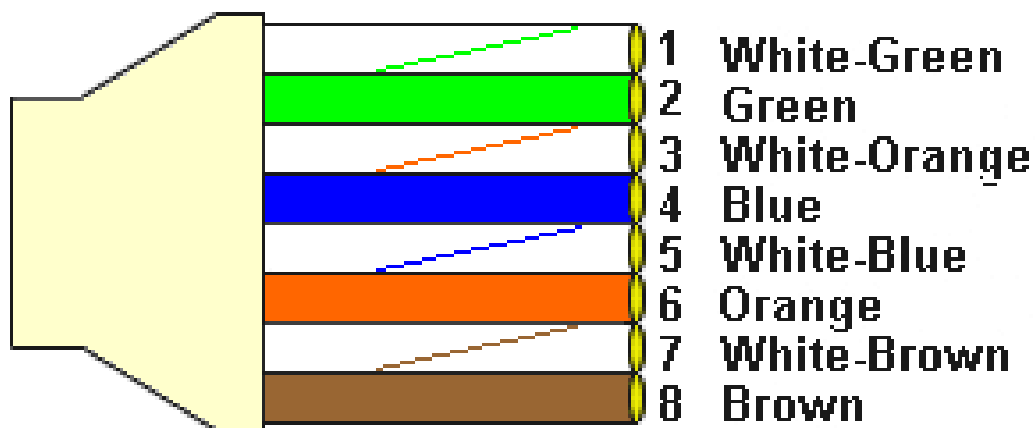
T1=RD-
R1=RD+
T2=TD-
R2=TD+

DEC

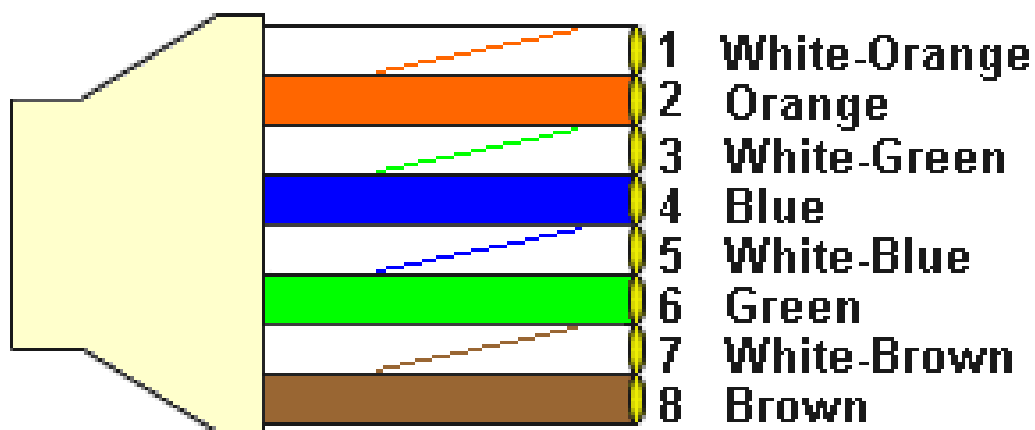


RJ 45
8 pin, 1 ζεύγος

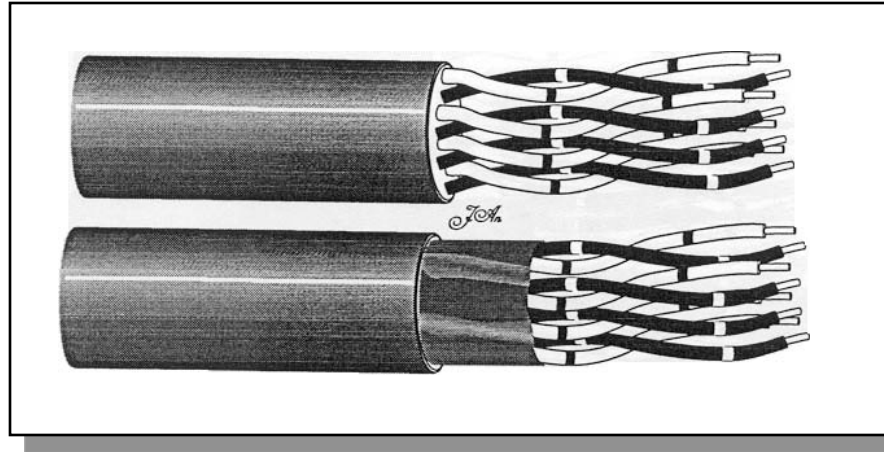




568A CABLE END



568B CABLE END

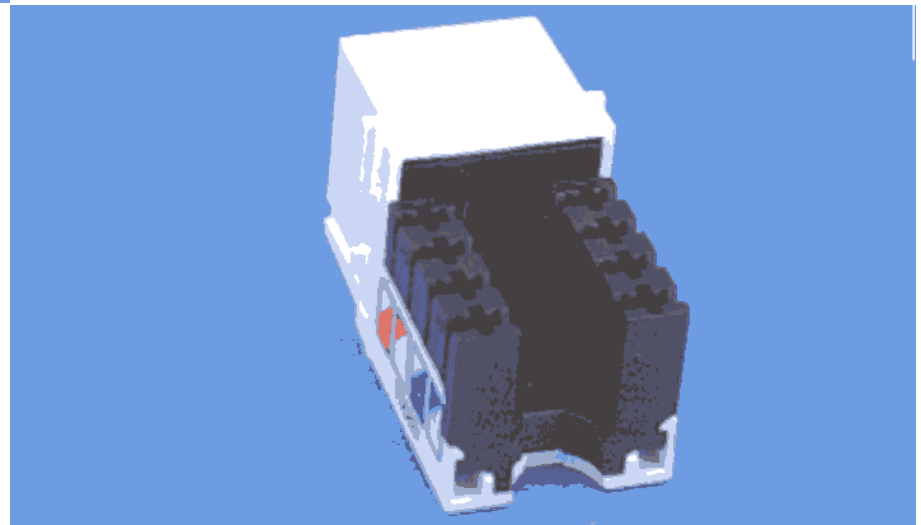
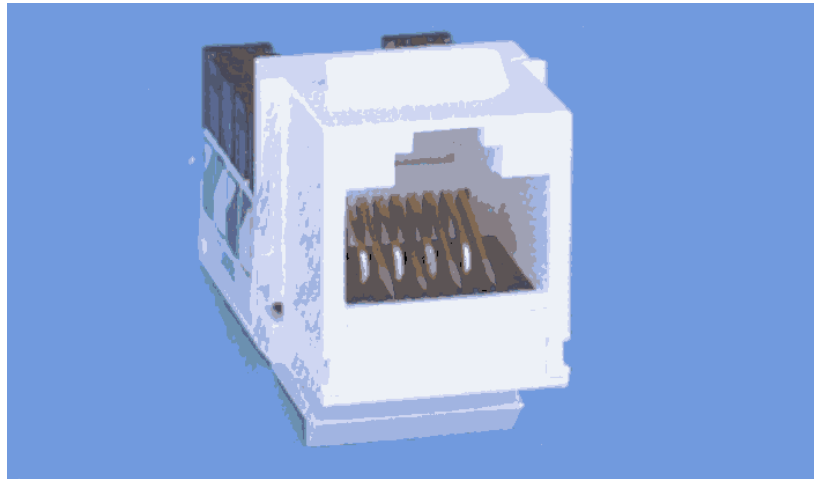


Η τυποποίηση καλωδιακών συστημάτων EIA/TIA 568A, προβλέπει την χρήση :

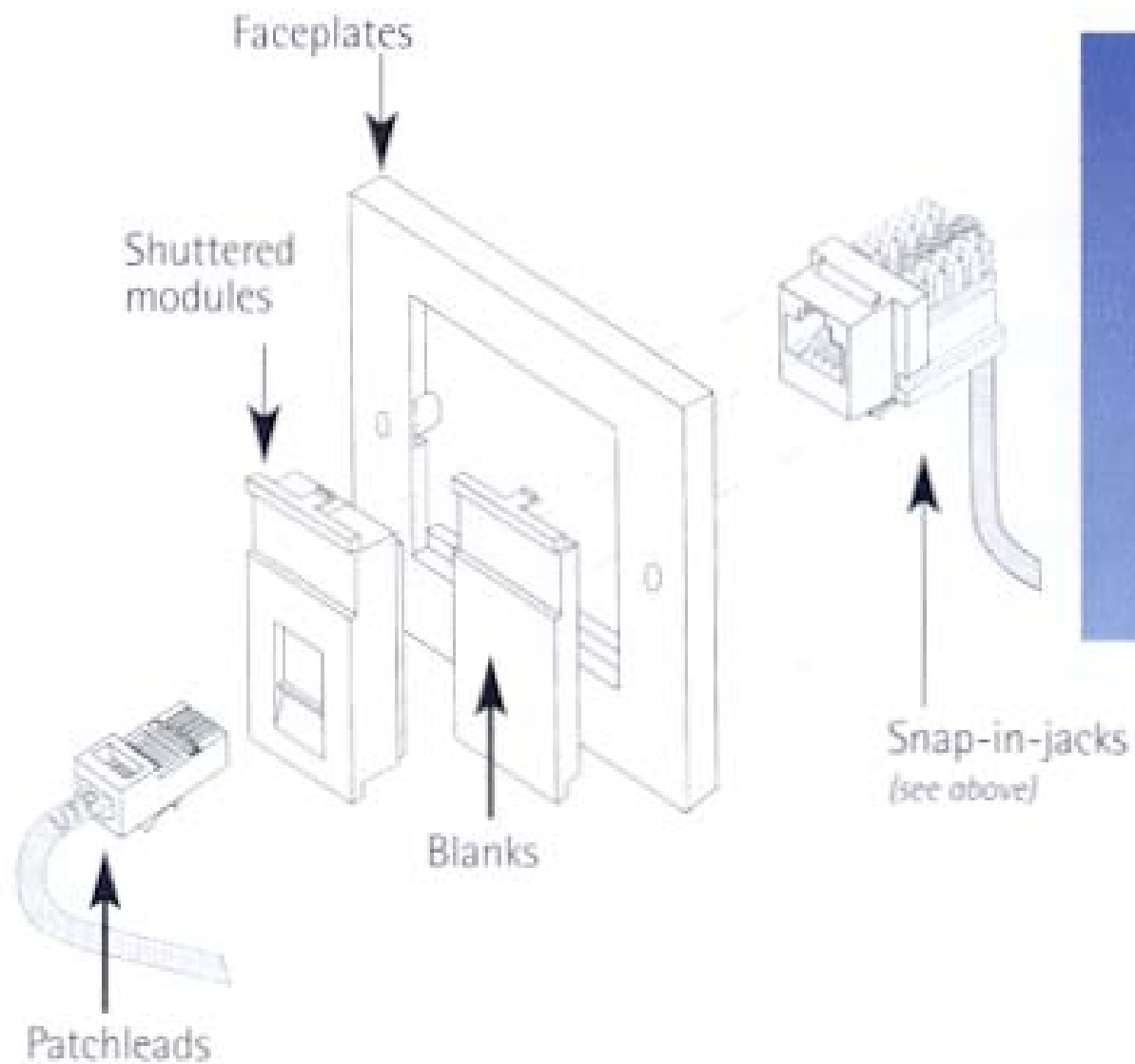
- Καλωδίων συνεστραμμένων ζευγών (UTP - Unshielded Twisted Pair)
- Καλώδιο 4 ζευγών - 8 καλώδια (8 pin ISO - 8877)
- Πρίζα RG - 45
- Μήκος καλωδίου (μεταξύ πρίζας και συσκευής) < 3m
- Συγκεκριμένα Χρώματα των ζευγών



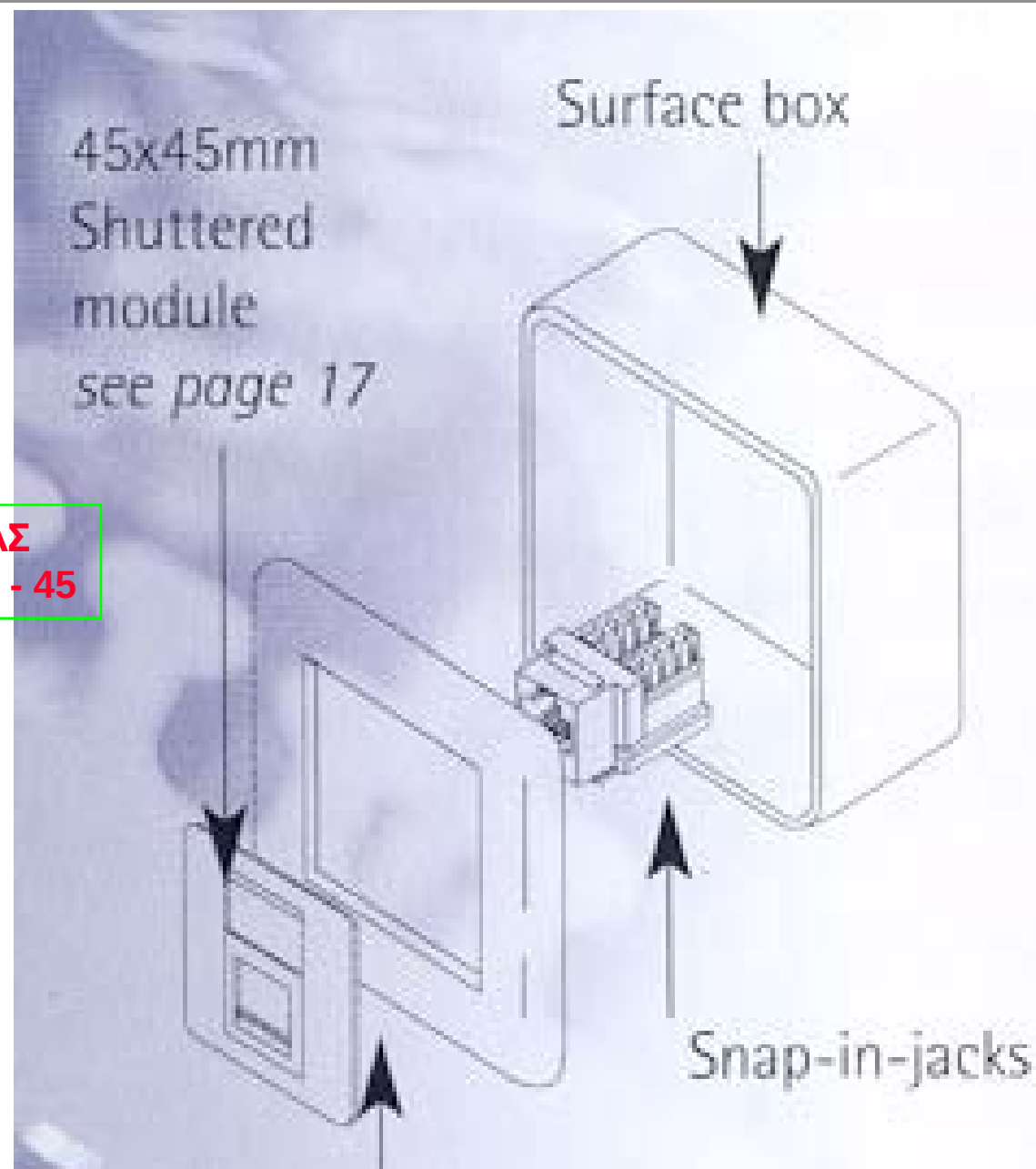
ΠΡΙΖΑ ΟΡΙΖΟΝΤΙΑΣ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗΣ UTP RG - 45



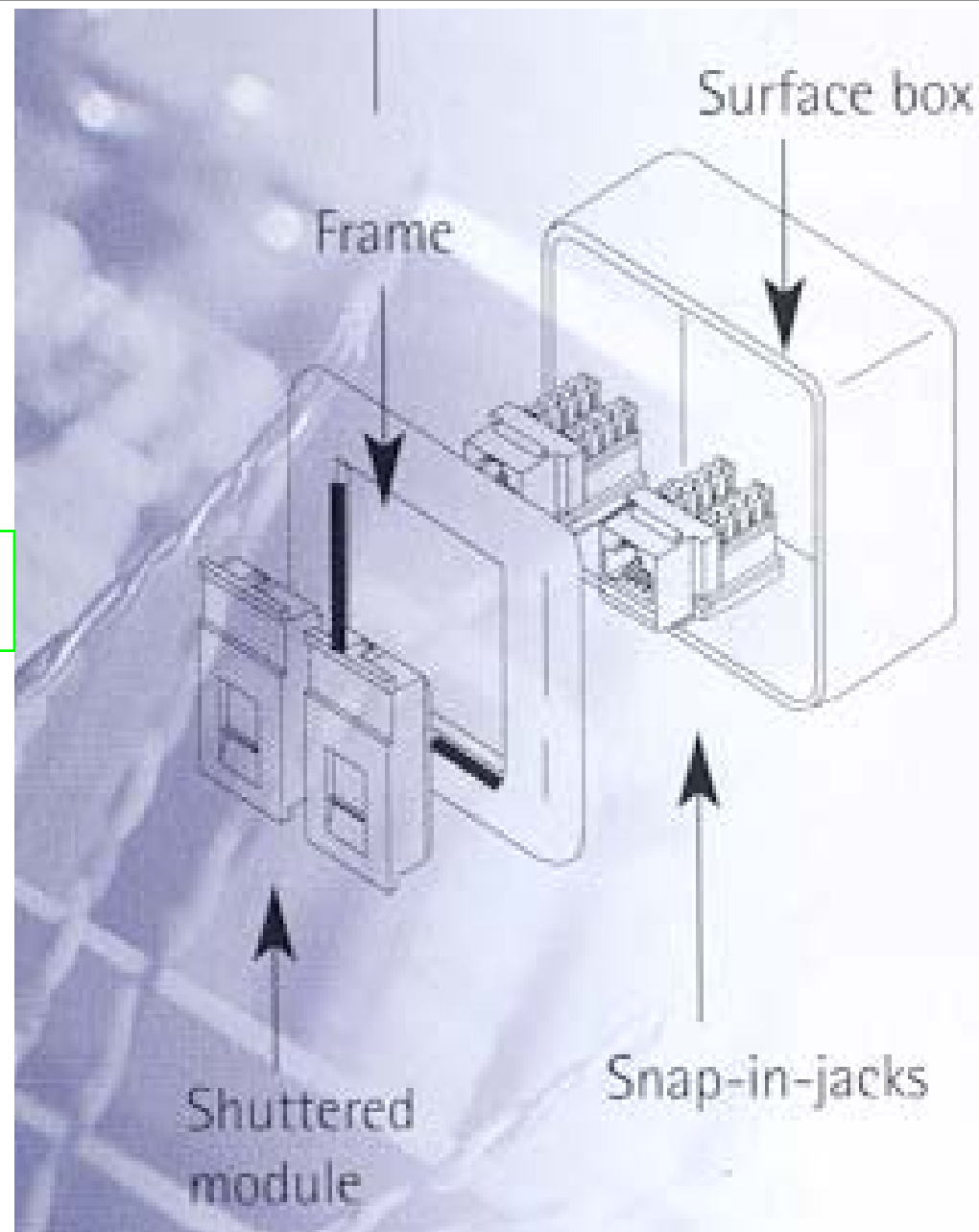
ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΙΣΗ ΠΡΙΖΑΣ ΟΡΙΖΟΝΤΙΑΣ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗΣ UTP RG - 45



**ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΙΣΗ ΜΟΝΗΣ ΠΡΙΖΑΣ
ΟΡΙΖΟΝΤΙΑΣ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗΣ UTP RG - 45**



**ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΙΣΗ ΔΙΠΛΗΣ ΠΡΙΖΑΣ
ΟΡΙΖΟΝΤΙΑΣ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗΣ UTP RG - 45**



ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ ΧΑΛΚΙΝΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

- SWG = Standard Wire Gauge
- AWG = American Wire Gauge

ΧΡΗΣΗ

No	SWG			AWG		
	Φ mm	mm ²	Ωμ/ 100 m	Φ mm	mm ²	Ωμ/ 100 m
13	2,34	4,30	0,407	1,83	2,63	0,665
14	2,03	3,24	0,541	1,63	2,08	0,839
15	1,83	2,63	0,665	1,45	1,65	1,060
16	1,63	2,08	0,839	1,29	1,31	1,339
17	1,42	1,58	1,105	1,15	1,04	1,685
18	1,22	1,17	1,497	1,02	0,82	2,142
19	1,02	0,82	2,142	0,91	0,65	2,691
20	0,91	0,65	2,691	0,81	0,52	3,396
21	0,81	0,52	3,396	0,72	0,41	4,298
22	0,71	0,40	4,420	0,64	0,32	5,440
23	0,61	0,29	5,988	0,57	0,26	6,858
24	0,56	0,25	7,105	0,51	0,20	8,567
25	0,51	0,20	8,567	0,45	0,16	11,00
26	0,46	0,16	10,53	0,40	0,13	13,93
27	0,42	0,14	12,63	0,36	0,10	17,19
28	0,38	0,11	15,43	0,32	0,08	21,76
29	0,35	0,10	18,19	0,29	0,07	26,50
30	0,32	0,08	21,76	0,25	0,05	35,65
31	0,29	0,07	26,49	0,23	0,04	42,12
32	0,27	0,06	30,56	0,20	0,03	55,70
33	0,25	0,05	35,65	0,18	0,025	68,77
34	0,23	0,04	42,12	0,16	0,020	87,04
35	0,21	0,036	50,53	0,14	0,015	113,7
36	0,19	0,03	61,72	0,13	0,013	131,8
37	0,17	0,023	77,10	0,11	0,010	184,1
38	0,15	0,018	99,03	0,10	0,008	222,8
39	0,13	0,013	131	0,09	0,006	275,1

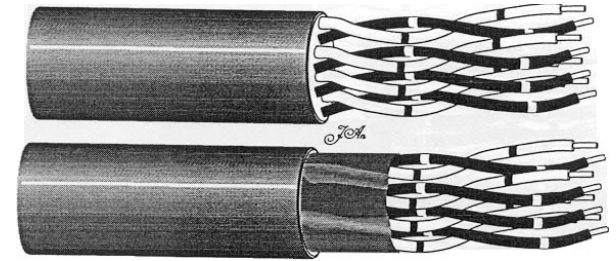
ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗ

Το υποσύστημα αποτελείται από την πρίζα, το καλώδιο σύνδεσης της πρίζας με τον κατανεμητή ορόφου και τους εκεί απαιτούμενους τερματικούς συνδέσμους στην οριολωρίδα τερματισμού του κάθε καλωδίου.

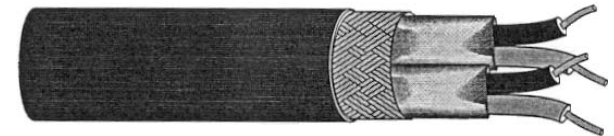
- Καλώδια συνεστραμμένων ζευγών (UTP - Unshielded Twisted Pair)
- Πρίζες RG - 45
- Κάθε πρίζα είναι συνδεδεμένη απ' ευθείας και ακτινωτά με τον κατανεμητή ορόφου
- Καλωδιακή απόσταση (μεταξύ κατανεμητή ορόφου - πρίζα) < 90 m
- Συγκεκριμένα Χρώματα των ζευγών
- Χαρακτηριστική αντίσταση 100 Ω / πρίζα

Επιπλέον του UTP για την οριζόντια καλωδίωση μπορούν να χρησιμοποιηθούν :

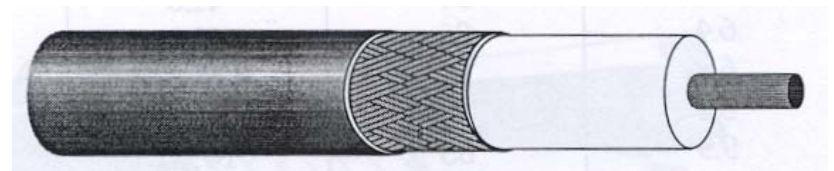
- Καλώδιο 4 συνεστραμμένων ζευγών με Θωράκιση (FTP - Foiled Twisted Pair) χαρακτηριστικής αντίστασης 100 Ω .



- Καλώδιο 2 συνεστραμμένων ζευγών με θωράκιση (STP - Shielded Twisted Pair) χαρακτηριστικής αντίστασης 150 Ω .



- Ομοαξονικό καλώδιο 50 Ω (RG).



- Καλώδιο οπτικής ίνας 62,5/125 μm.



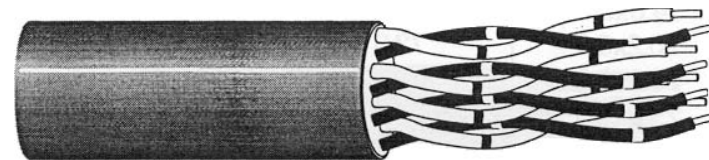
ΠΡΟΣΟΧΗ

- Σε εγκαταστάσεις που δημιουργούν υψηλά επίπεδα ηλεκτρομαγνητικής παρεμβολής (EMI - ElectroMagnetic Interference). Π.χ.

Κινητήρες,
μετασχηματιστές,
λάμπες φθορισμοί

- Τήρηση μιας απόστασης **> 15 cm** στη διέλευση των καλωδίων μέσα από σχάρες μεταλλικές και από τα καλώδια ισχυρών ρευμάτων για μακριά συνοδεύση.
- Μέσα στον χώρο ενός δωματίου στην πράξη δεν παρουσιάζονται προβλήματα ακόμη και αν τα καλώδια ισχυρών και ασθενών συμβαδίζουν στο ίδιο κανάλι και οι πρίζες τους είναι δίπλα.
- Απαγορεύεται η κόλληση και γενικά η "μάτιση", καθώς αλλοιώνονται τα χαρακτηριστικά τους και χάνουν την αποδοτικότητά τους.
- Το μέγιστο μήκος καλωδίου για την οριζόντια καλωδίωση είναι 90 μέτρα ανεξάρτητα από τον τύπο τον μέσου.

ΚΑΛΩΔΙΑ UTP

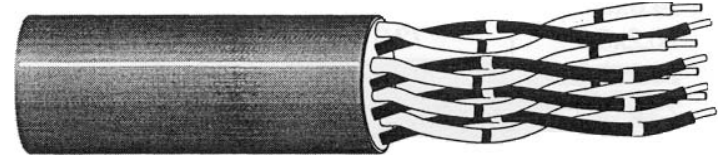


- Μονόκλωνοι χάλκινοι αγωγοί διαμέτρου 24 AWG ($\Phi = 0,5 \text{ mm}$ περίπου)
- Ταξινομημένοι σε 4 ζεύγη
- Εξωτερικό Θερμοπλαστικό περίβλημα.
- Εναλλακτικά το εξωτερικό περίβλημα, από ειδικό βραδύκαυστο ή άκαυστο και άκαπνο υλικό. (Κατάλληλα για εγκαταστάσεις Plenum)
- Το μέσο βήμα τυλίγματος του κάθε ζεύγους δεν υπερβαίνει τα 15 cm (τουλάχιστον 2 συστροφές / 30 cm).
- Το βήμα τυλίγματος διαφέρει για κάθε ζεύγος ώστε να μειώνεται η μεταξύ των ζευγών παραδιαφωνία.
- Η μέγιστη εξωτερική διάμετρος των καλωδίων είναι 6,35 mm.
- Η χαρακτηριστική αντίσταση του κάθε ζεύγους στις συχνότητες για μετάδοση δεδομένων είναι 100 Ω.
- Η αντίσταση στο DC δεν υπερβαίνει τα 28,6 Ω ανά 300 m μέτρα.
- Η ασυμμετρία αντίστασης στο DC μεταξύ οποιωνδήποτε αγωγών - ζεύγους, δεν πρέπει να υπερβαίνει το 5%.
- Η χωρητικότητα του κάθε ζεύγους στο 1 KHz είναι $< 20 \text{ nF}$ στα 300 m.

Σύνθετη αντίσταση καλωδίων UTP

ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ		ΣΥΝΘΕΤΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ	
2	KHz	510	$\Omega \pm 15\%$
8	KHz	255	$\Omega \pm 15\%$
64	KHz	120	$\Omega \pm 15\%$
256	KHz	108	$\Omega \pm 15\%$
512	KHz	105	$\Omega \pm 15\%$
772	KHz	102	$\Omega \pm 15\%$
1	MHz	100	$\Omega \pm 15\%$
4-100	MHz	100	$\Omega \pm 15\%$

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ UTP



- **Κατηγορίες 1 & 2 :** Απλοί αγωγοί κατάλληλοι μόνο για την τηλεφωνία. Δεν συνιστώνται για χρήση σε συστήματα δομημένης καλωδίωσης.

Στην πράξη έχουν πλέον καταργηθεί.

Κατηγορία 3 : Τα καλώδια αυτά είναι κατάλληλα εκτός από τηλεφωνία και για μετάδοση δεδομένων σε συχνότητες μέχρι 16 MHz.

Στην πράξη προορίζονται για τοπικά δίκτυα Token Ring 4 Mbps και Ethernet 10 Mbps.

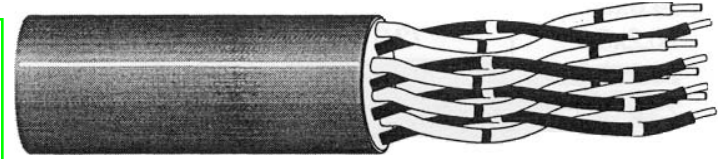
Κατηγορία 4 : Τα χαρακτηριστικά αυτών των καλωδίων είναι λίγο καλύτερα και προσδιορίζονται για χρήση μέχρι 20 MHz.

Στην πράξη προορίζονται για την εξυπηρέτηση των εφαρμογών Token Ring στα 16 Mbps.

Κατηγορία 5 : Είναι για χρήση μέχρι 100 MHz και προορίζονται για εφαρμογές φωνής και data μέχρι 100 Mbps όπως το TPDDI (Twisted Pair DDI αντίστοιχο του FDDI) και τελευταία για 155 Mbps για ATM.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ UTP

Specifications for Cat3, Cat4, Cat5, Cat5e, Cat6, and Cat7 Cables

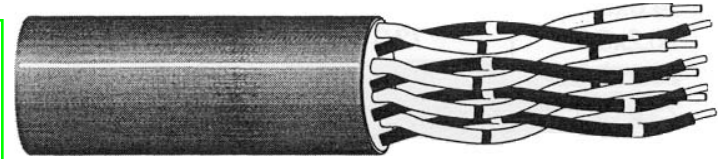


Category	Type	Spectral B/W	Length	LAN Applications	Notes
Cat3	UTP	16 MHz	100m	10Base-T, 4Mbps	Now mainly for telephone cables
Cat4	UTP	20 MHz	100m	16Mbps	Rarely seen
Cat5	UTP	100MHz	100m	100Base-Tx, ATM, CDDI	Common for current LANs
Cat5e	UTP	100MHz	100m	1000Base-T	Common for current LANs
Cat6	UTP	250MHz	100m		Emerging
Cat7	ScTP	600MHz	100m		

Up until the late 1980s thick or thin coaxial cable was typically used for 10-Mbps Ethernet networks, but around that time, UTP cabling became more commonly used because it was easier to install and less expensive. UTP CAT3 and CAT4 were used for a quite limited time since the emergence of 100Base-TX networks meant a quick shift to CAT5. By the year 2000, moves to gigabit (1000Base-TX) Ethernet LANs created a need for another specification, CAT5e. CAT5e is now being superseded by CAT6 cable and there is a developing standard for CAT7.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ UTP

Specifications for Cat5, Cat5e, Cat6, and Cat7 Cables

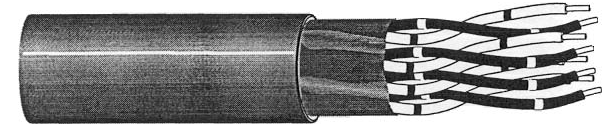


CAT5, CAT5e, and CAT6 UTP Solid Cable Specifications Comparison

	Category 5	Category 5e	Category 6
Frequency	100 MHz	100 MHz	250 MHz
Attenuation (Min. at 100 MHz)	22 dB	22 dB	19.8 dB
Characteristic Impedance	100 ohms $\pm$ 15%	100 ohms $\pm$ 15%	100 ohms $\pm$ 15%
NEXT (Min. at 100 MHz)	32.3 dB	35.3 dB	44.3 dB
PS-NEXT (Min. at 100 MHz)	no specification	32.3 dB	42.3 dB
ELFEXT (Min. at 100 MHz)	no specification	23.8 dB	27.8 dB
PS-ELFEXT (Min. at 100 MHz)	no specification	20.8 dB	24.8 dB
Return Loss (Min. at 100 MHz)	16.0 dB	20.1 dB	20.1 dB
Delay Skew (Max. per 100 m)	no specification	45 ns	45 ns

ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΤΙΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ

Κατανεμητή & Πρίζα



- Αντιστροφή ακροδεκτών στο ίδιο ζεύγος
- Μετατόπιση ζευγών
(σύνδεση ενός ζεύγους σε Θέση άλλου ζεύγους)
- Μίξη αγωγών από διαφορετικά ζεύγη καλωδίου

Decibel dB

$$\text{dB} = 10 * \log_{10} (P1 / P2) = 10 * \log_{10} (U1 / U2)^2 = 20 * \log_{10} (U1 / U2)$$



P1 : ισχύς εισόδου του σήματος
U1 : τάση εισόδου του σήματος

P2 : ισχύς εξόδου του σήματος
U2 : τάση εξόδου του σήματος

Μονάδα μέτρησης του λόγου 2 ποσοτήτων. Συνήθως χρησιμοποιείται για την διαφορά ισχύος Ακουστικών, Ηλεκτρικών ή Ηλεκτρομαγνητικών Σημάτων

ΣΧΕΣΗ Decibel dB ΜΕ ΤΟ ΛΟΓΟ ΙΣΧΥΩΝ ΚΑΙ ΤΑΣΕΩΝ

dB	Λόγος ισχύων	Λόγος τάσεων
0	1	1
3	2	1,4
6	4	2
9	8	2,8
10	10	3,1
13	20	4,5
16	40	6,3
19	80	9
20	100	10
23	200	14
26	400	20

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΕΞΑΣΘΕΝΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ ΣΗΜΑΤΟΣ



Η συνολική τιμή της εξασθένησης προκύπτει από το αλγεβρικό άθροισμα όλων των ενισχύσεων και των αποσβέσεων :

$$-10 + 3 - 5 + 8 - 2 = -6 \text{ dB}$$

Εξασθένηση (Attenuation)

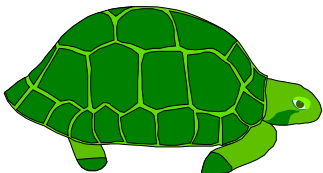
Τα σήματα κατά την πορεία τους μέσα από τα καλώδια UTP εξασθενούν δηλαδή μειώνεται η στάθμη του σήματος ανάλογα με την απόσταση και δημιουργείται έτσι η απώλεια εξασθένησης. Η εξασθένηση ή άλλως απόσβεση του σήματος μετράται σε dB.

- Η στάθμη του σήματος μειώνεται στο **1/2** για κάθε **3 dB** εξασθένησης.
- Εκτός από την ωμική και χωρητική αντίσταση των αγωγών, υπάρχουν πρόσθετοι λόγοι εξασθένησης όπως το **επιδερμικό φαινόμενο** και οι **απώλειες διηλεκτρικού**.

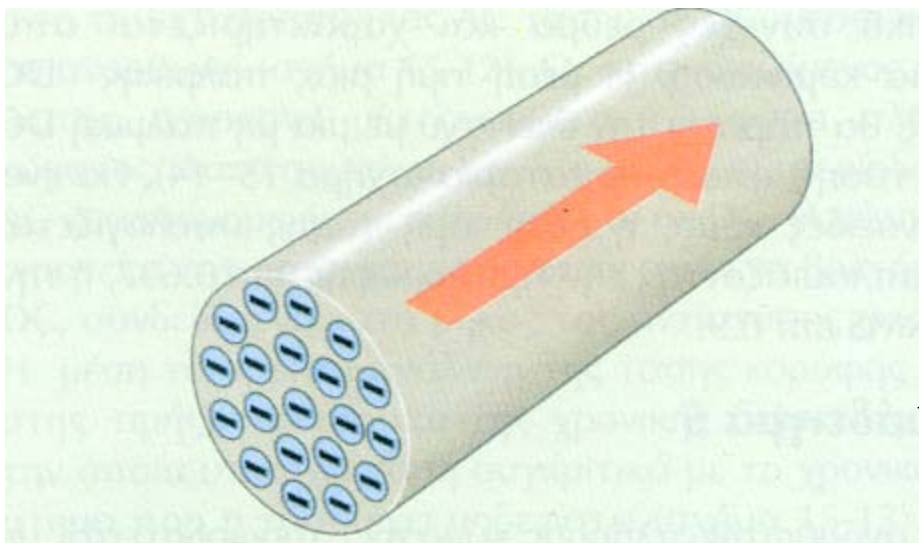
□ $\uparrow \sqrt{\text{συχνότητα}} \Rightarrow \uparrow \text{Επιδερμικού φαινομένου} \Rightarrow \downarrow \text{Ενεργός Επιφάνεια του αγωγού} \Rightarrow \uparrow \text{Απώλειες}$

Μονόκλωνοι αγωγοί έχουν μικρότερη εξασθένηση από τους πολύκλωνους

Τα άτομα χλωρίου του μονωτικού PVC αποτελούν ενεργά δίπολα με αποτέλεσμα να απορροφούν ισχύς.

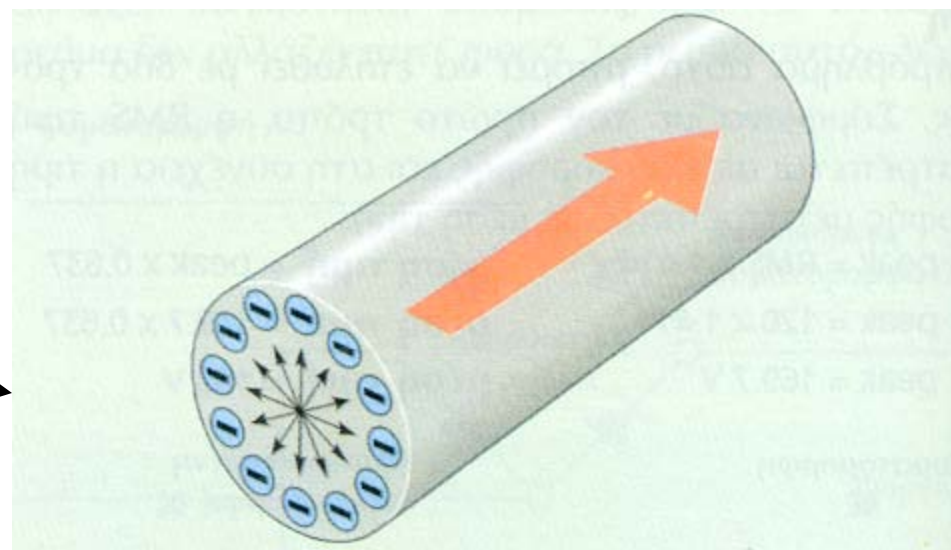


Αύξηση εξασθένησης με την αύξηση της θερμοκρασίας (set point 20°C)



Σ' ένα κύκλωμα DC, το ρεύμα διέρχεται από ολόκληρη την διατομή των αγωγών

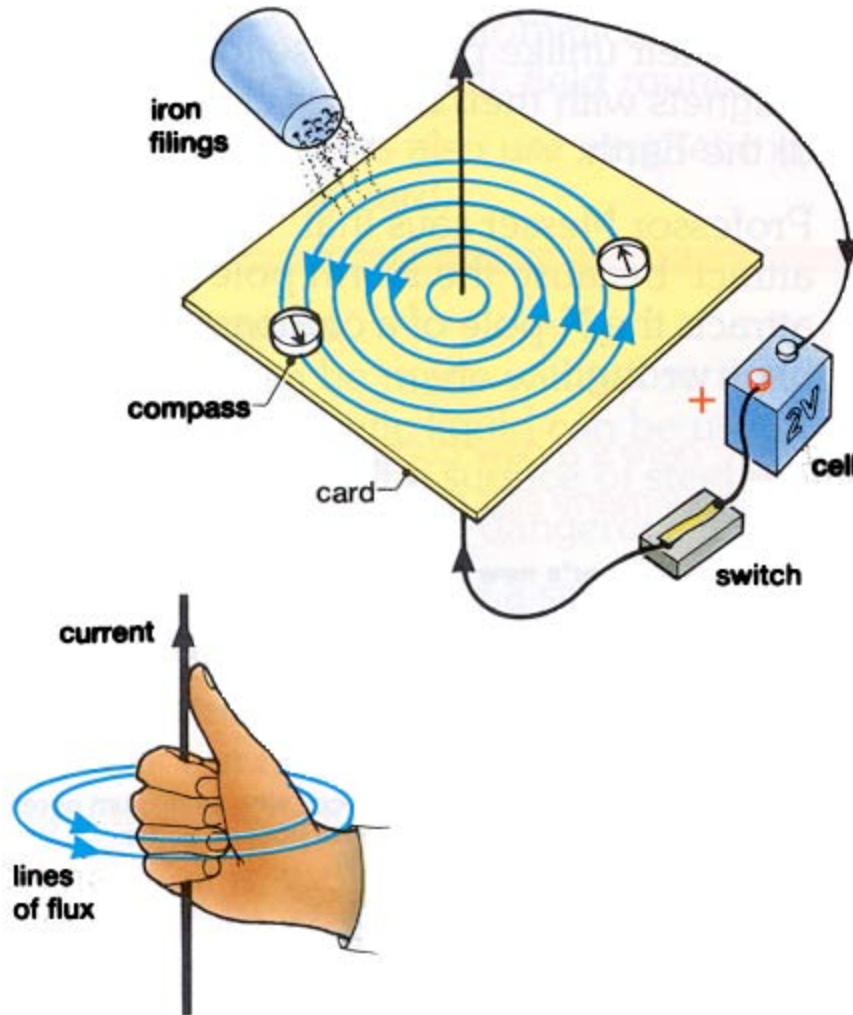
Σ' ένα κύκλωμα AC τα ηλεκτρόνια εξαναγκάζονται να κινούνται κοντά στην επιφάνεια του αγωγού, λόγω επιδερμικού φαινομένου.



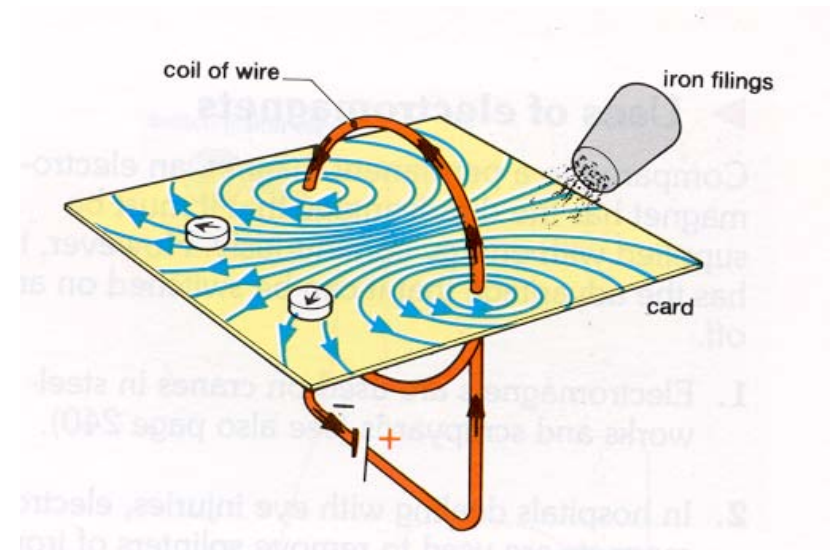
ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΞΑΣΘΕΝΗΣΗ UTP
σε dB / 305m (1000 ft)

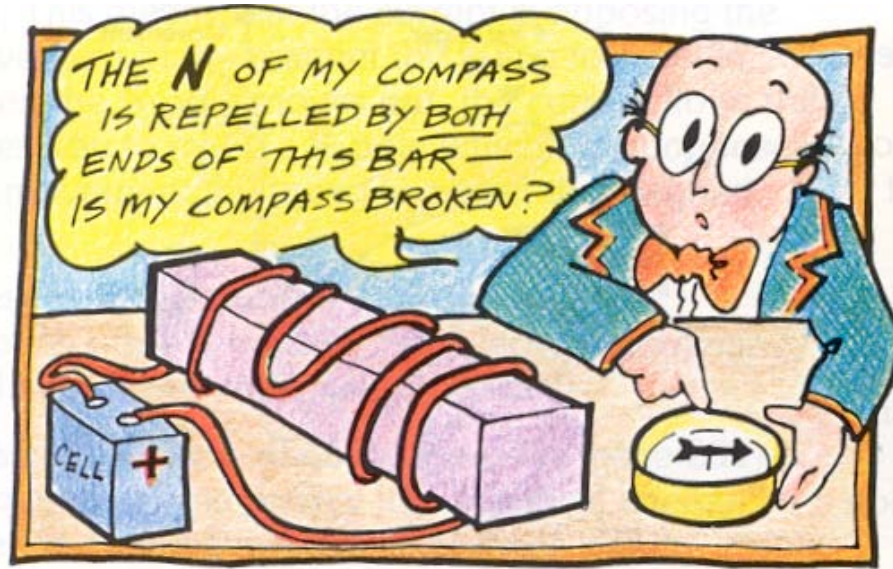
ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 3	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 4	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 5
64 KHz	2.8	2.3	2.2
256 KHz	4.0	3.4	3.2
512 KHz	5.6	4.6	4.5
772 KHz	6.8	5.7	5.5
1.00 MHz	7.8	6.5	6.3
4.00 MHz	17	13	13
8.00 MHz	26	19	18
10.00 MHz	30	22	20
16.00 MHz	40	27	25
20.00 MHz	--	31	28
25.00 MHz	--	--	32
31.25 MHz	--	--	36
62.50 MHz	--	--	52
100.00 MHz	--	--	67

Παραφωνία NEXT (Near End Cross Talk)



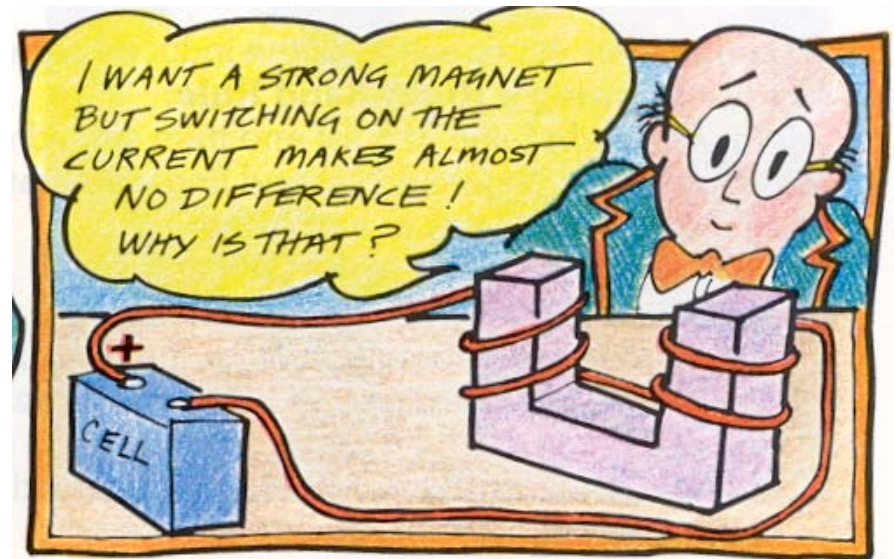
Όταν περνά ηλεκτρικό ρεύμα μέσα από ένα αγωγό τότε δημιουργεί ένα ηλεκτρομαγνητικό πεδίο που επαγωγικά μεταφέρει ηλεκτρικά ρεύματα στους γειτονικούς αγωγούς





!

?



Παραδιαφωνία NEXT (Near End Cross Talk)

Η παράμετρος αυτή, που παρουσιάζεται στα καλώδια UTP, μας δίνει το μέτρο της επαγωγικής μεταφοράς σήματος μεταξύ γειτονικών ζευγαριών στο ίδιο καλώδιο και μετράται στην πλευρά εκπομπής του καλωδίου (near end).

Η παραδιαφωνία οφείλεται στην έλλειψη συμμετρίας και κακής συστροφής των γειτονικών ζευγών του καλωδίου λόγω κατασκευαστικών ατελειών ή μετέπειτα παραμορφώσεων.

Η προδιαγραφή EIA/TIA - 568 ορίζει ότι η ελάχιστη ανεχτή τιμή NEXT σε μια συχνότητα για οποιονδήποτε συνδυασμό ζευγαριών σε ένα καλώδιο UTP μήκους 305 m, ορίζεται από την σχέση :

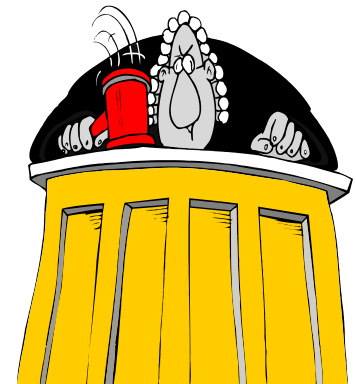
$$\text{NEXT (E)} = \text{NEXT (772 KHz)} - 15 \log (f / 772)$$

Όπου f η συχνότητα του σήματος μέτρησης, σε KHz

$\text{NEXT(772 KHz)} = 43 \text{ dB}$ για καλώδια κατηγορίας 3

$\text{NEXT(772 KHz)} = 58 \text{ dB}$ για καλώδια κατηγορίας 4 και

$\text{NEXT(772 KHz)} = 64 \text{ dB}$ για καλώδια κατηγορίας 5.



ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΠΑΡΑΔΙΑΦΩΝΙΑ NEXT (Near End Cross Talk) ΣΕ UTP

Τιμές σε dB για 305 m (1000ft)

ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 3	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 4	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 5
150 KHz	54	68	74
772 KHz	43	58	64
1.00 MHz	41	56	62
4.00 MHz	32	47	53
8.00 MHz	28	42	48
10.00 MHz	26	41	47
16.00 MHz	23	38	44
20.00 MHz	--	36	42
25.00 MHz	--	--	41
31.25 MHz	--	--	40
62.50 MHz	--	--	35
100.00 MHz	--	-	32

Λόγος Εξασθένησης / Παραδιαφωνίας

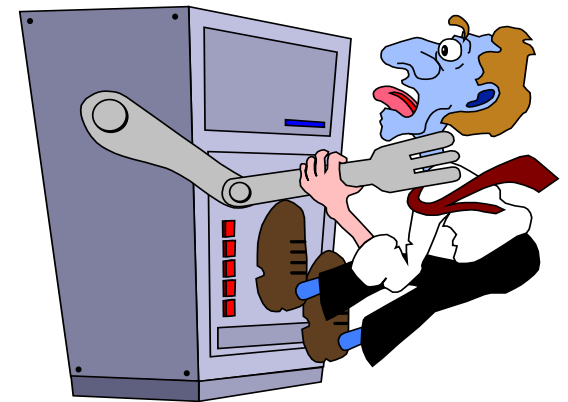
ACR (Attenuation to Crosstalk Ratio)

Λόγο της εξασθένησης στα καλώδια UTP το σήμα μετάδοσης είναι ασθενέστερο στην πλευρά του Δέκτη, αλλά όμως είναι ισχυρότερη η παραδιαφωνία που επάγεται από την εκπομπή του γειτονικού ζεύγους εκπομπής.

Άρα το χρήσιμο σήμα που φτάνει στον δέκτη είναι αυτό που έχει απομείνει μετά την εξασθένηση λόγο της γραμμής και που πρέπει να είναι αρκετά ισχυρό για να αντισταθεί στο θόρυβο της παραδιαφωνίας του ζεύγους εκπομπής.

Λόγος Εξασθένησης / παραδιαφωνία = Εξασθένηση - NEXT (dB)

↑ ACR σε dB $\Rightarrow$ ✓ Καλό Σήμα ☺

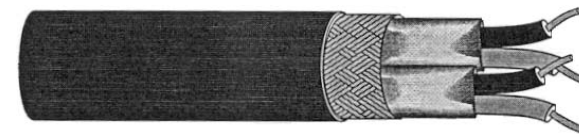


ΚΑΛΩΔΙΑ STP



- Μονόκλωνοι χάλκινοι αγωγοί διαμέτρου 22 AWG ($\Phi = 0,64$ mm περίπου)
- Ταξινομημένοι σε 2 ζεύγη
- Συνολική Θωράκιση από μεταλλικό φύλλο και πλέγμα επικασσιτερωμένου Cu
- Με θωράκιση ανά ζεύγος
- Χρησιμοποιούνται στο καλωδιακό σύστημα της IBM για εφαρμογές Token ring και 3270

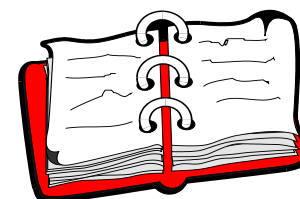
ΖΕΥΓΟΣ ΑΓΩΓΩΝ	ΚΩΔΙΚΑΣ 2 ΧΡΩΜΑΤΩΝ	ΚΩΔΙΚΑΣ 1 ΧΡΩΜΑΤΟΣ
T1 R1	Ασπρο-Μπλέ Μπλέ-Ασπρο	Πράσινο Κόκκινο
T2 R2	Ασπρο-Πορτοκαλί Πορτοκαλί-Ασπρο	Μαύρο Κίτρινο
T3 R3	Ασπρο-Πράσινο Πράσινο-Ασπρο	Ασπρο Μπλέ
T4 R4	Ασπρο-Καφέ Καφέ-Ασπρο	Πορτοκαλί Καφέ



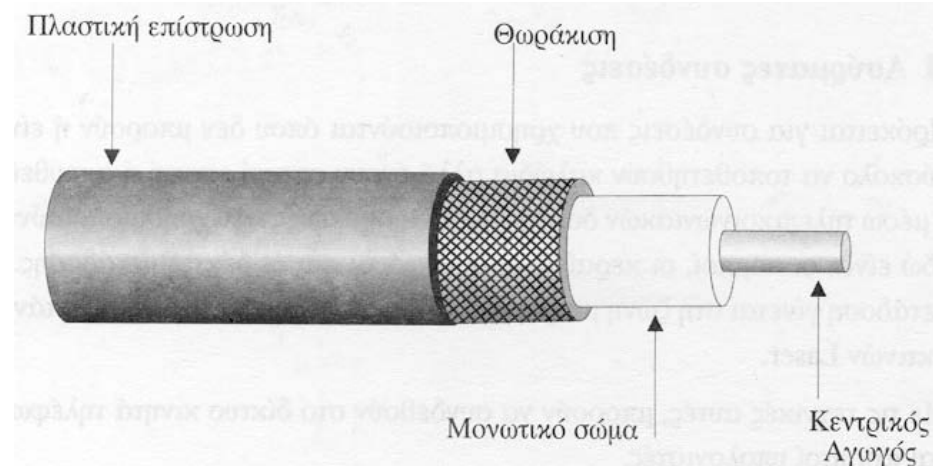
Ο Connector που χρησιμοποιείται είναι ο γνωστός Data Connector της IBM.

Σύμφωνα με την EIA (Interim Standard Omnibus Specification), NQ-EIA/IS-43

Τα καλώδια αυτά υποχωρούν σε χρήση καθώς τα UTP κερδίζουν συνεχώς έδαφος



ΟΜΟΑΞΟΝΙΚΑ ΚΑΛΩΔΙΑ RG



Τα ομοαξονικά καλώδια πρέπει να ικανοποιούν τις συστάσεις της IEEE 802.3 (10Base2), δηλαδή να είναι τύπου RG - 58A/U με χαρακτηριστική αντίσταση 50 Ω.

- Υψηλό εύρος ζώνης συχνοτήτων που φτάνει τα 1000MHz.

Οι χαρακτηριστικοί τύποι ομοαξονικών καλωδίων

ΚΑΛΩΔΙΟ	ΕΦΑΡΜΟΓΗ	ΠΑΧΟΣ	ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ
Ethernet thick	IEEE 10 Base5	0,4"	50 Ω
RG-58/A	IEEE 10Base2	0,18"	50 Ω
RG-59/U	CATV, Arcnet	0,25"	75 Ω
RG-62	IBM 3270	0,25"	93 Ω

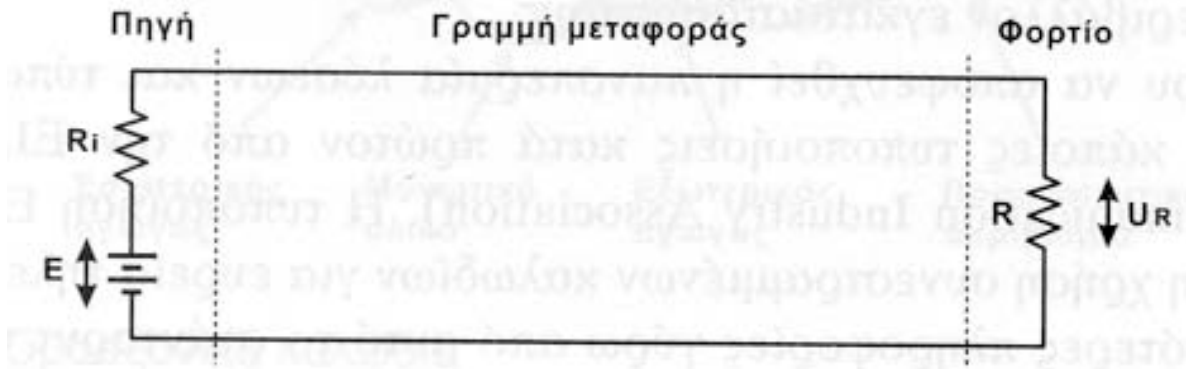
ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΣΥΝΘΕΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ

Η μέγιστη μεταφορά ισχύος επιτυγχάνεται όταν οι σύνθετες αντιστάσεις των διατάξεων εκπομπής και λήψης είναι ίσες

Π.χ.

Αν $E = 6\text{ V}$,

$R_i = 600\Omega$



Για $R = 600\Omega$ βρίσκουμε $U_R = E * R / (R + R_i) = 6 * 600 / (600 + 600) = 3\text{V}$

Άρα η ισχύς του σήματος του δέκτη θα είναι : $P_o = U_R^2 / R = 15\text{ mW}$

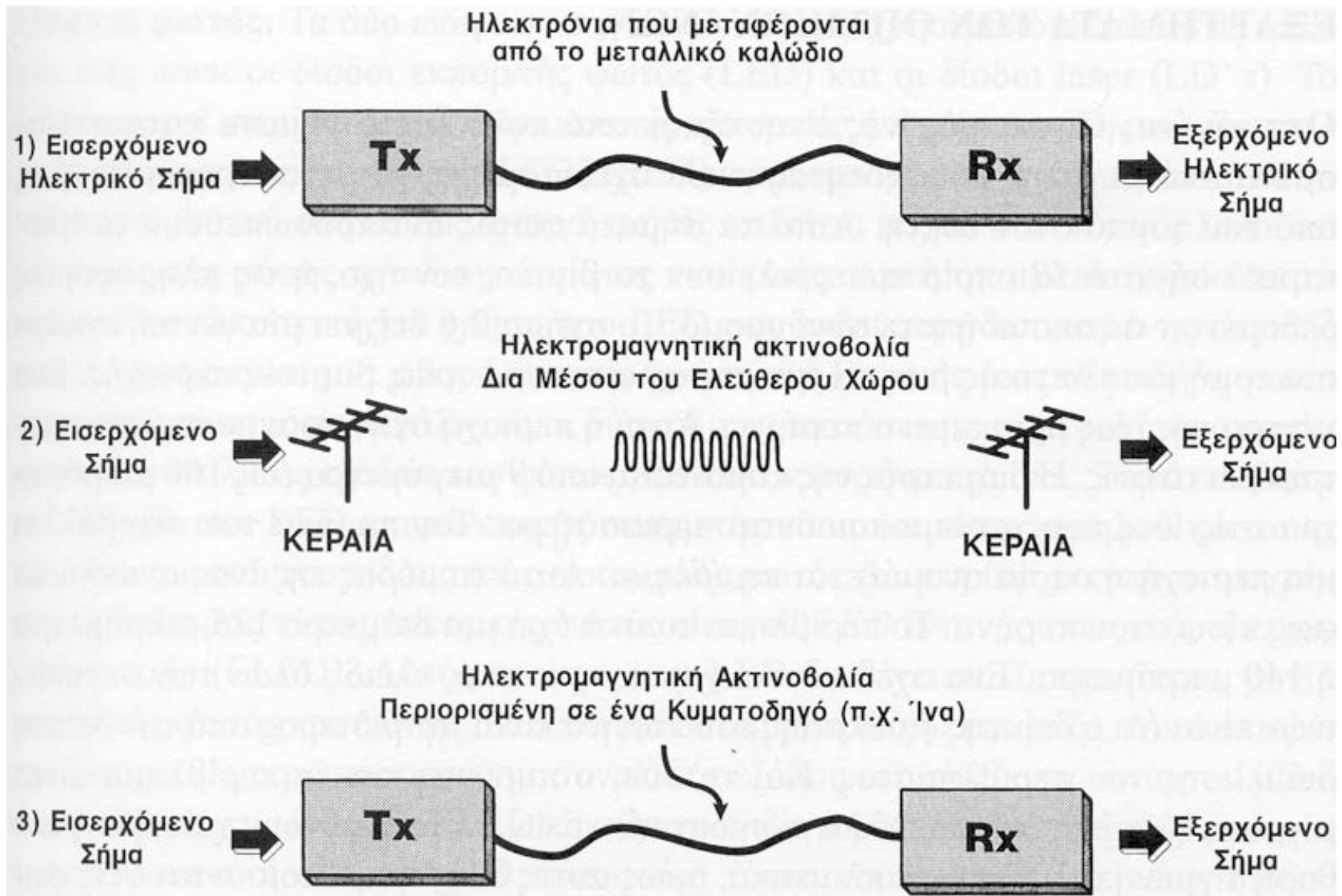
Ομοίως για $R = 300\Omega$ βρίσκουμε $U_R = E * R / (R + R_i) = 6 * 300 / (300 + 600) = 2\text{V}$

Άρα η ισχύς του σήματος του δέκτη θα είναι : $P = U_R^2 / R = 13.2\text{ mW} < P_o$

Ομοίως για $R = 900\Omega$ βρίσκουμε $U_R = E * R / (R + R_i) = 6 * 900 / (900 + 600) = 3.6\text{V}$

Άρα η ισχύς του σήματος του δέκτη θα είναι : $P = U_R^2 / R = 14.4\text{ mW} < P_o$

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

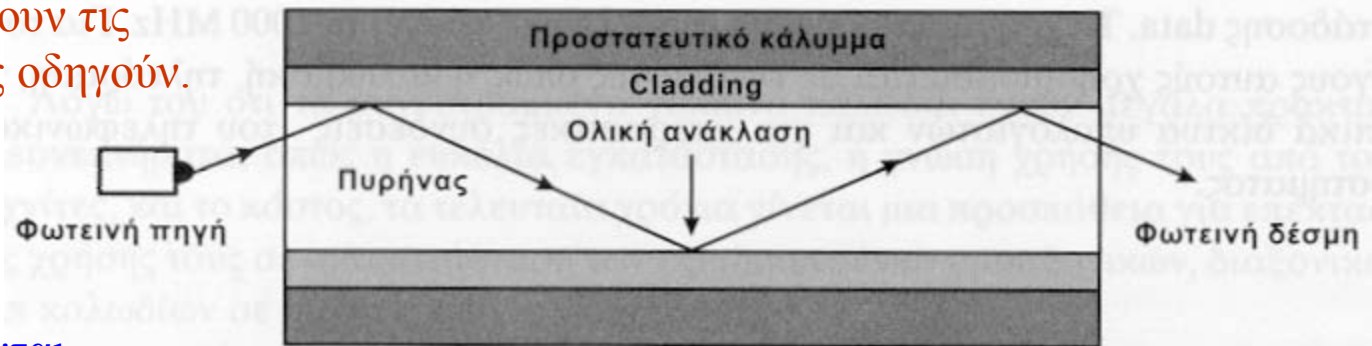


ΟΠΤΙΚΕΣ ΙΝΕΣ

Η βασική ιδέα εδώ είναι :

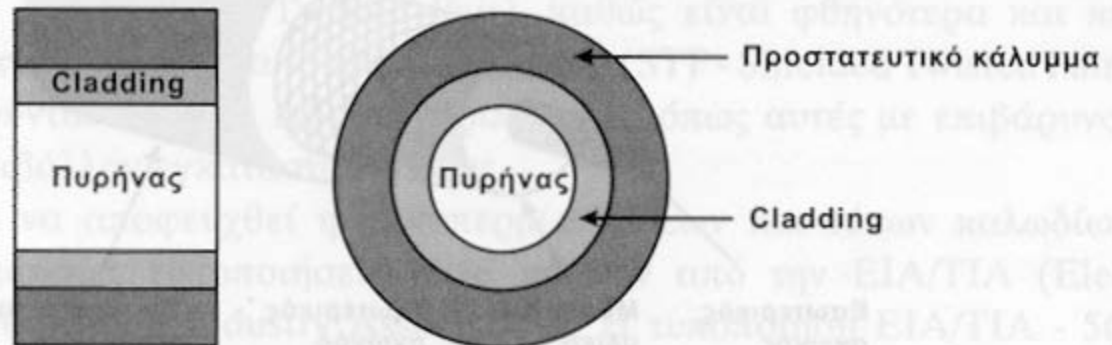
- Χρήση της οπτικής ίνας ως μέσου και
 - του φωτός ως φορέα της πληροφορίας,
 - αντί για το ρεύμα ή την τάση που χρησιμοποιούμε στα ενσύρματα μέσα.

Το μέσον που χρησιμοποιείται είναι ίνες γυαλιού ή πλαστικού που έχουν την ιδιότητα να εγκλωβίζουν τις οπτικές ακτίνες και να τις οδηγούν.



Οι ίνες (fiber) αποτελούνται συνήθως από τρεις ομόκεντρες κυλινδρικές οντότητες διηλεκτρικού υλικού :

- Κεντρική ίνα (core),
- Επίστρωση (cladding) και
- Προστατευτικό Κάλυμμα



ΦΥΣΙΚΗ (ΟΠΤΙΚΗ)

Ο Δείκτης Διάθλασης (n) είναι ο λόγος της ταχύτητας του φωτός σε συγκεκριμένο μέσο (u) προς την ταχύτητα του φωτός στο κενό ($c = 3 * 10^8$ m/sec) : $n = c / u$

Η ταχύτητα του φωτός στην ίνα $u_i = 2.068$ m/s για Δείκτη διάθλασης $n = 1.45$.

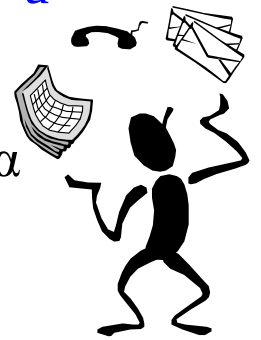
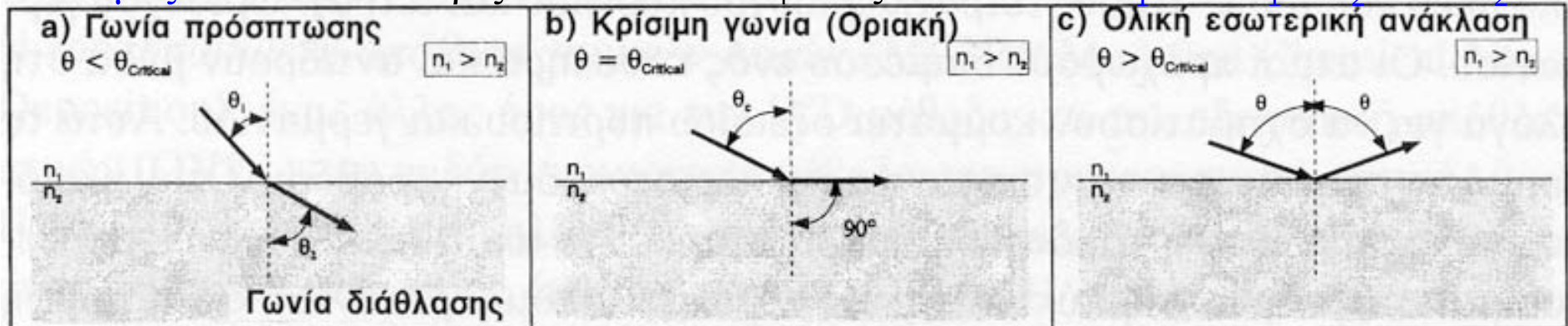
Η Κρίσιμη γωνία (Θ_c) είναι η γωνία πρόσπτωσης που δημιουργεί μια γωνία διάθλασης 90° : $\Theta_c = \sin^{-1} (n_2 / n_1)$.

Όπου n_1 / n_2 : δείκτης διάθλασης του πυρήνα / περιβλήματος της ίνας

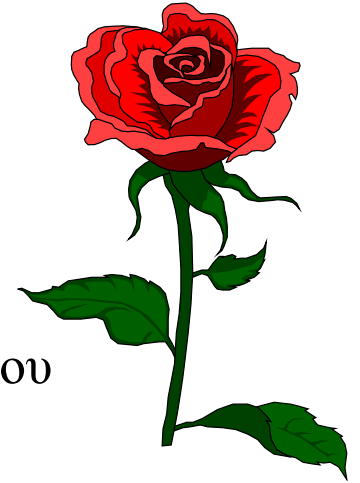
Το Αριθμητικό άνοιγμα της ίνας (NA) περιγράφει την συλλεκτική ικανότητα φωτός :

$$NA = \sin \alpha = (n_1^2 - n_2^2)^{1/2}$$

Ο νόμος του Snell καθορίζει το ποσό του φωτός που κλίνει : $n_1 * \sin \Theta_1 = n_2 * \sin \Theta_2$



ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΟΠΤΙΚΗΣ ΙΝΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ (ΟΠΤΙΚΗ)



Σε μία Οπτική ίνα ο δείκτης διάθλασης του πυρήνα είναι $n_1 = 1.47$ και του περιβλήματος είναι $n_2 = 1.45$.

Η ταχύτητα μετάδοσης του φωτός στην ίνα είναι :

$$u = c / n = 2.998 * 10^8 \text{ m/sec} / 1.47 \Rightarrow u = 2.039 * 10^8 \text{ m/sec}$$

Η κρίσιμη γωνία Θ_c είναι :

$$\Theta_c = \sin^{-1} (n_2 / n_1) = \sin^{-1} (1.45 / 1.47) \Rightarrow \Theta_c = 80.5^\circ$$

Το αριθμητικό άνοιγμα είναι :

$$NA = \sin \alpha = (n_1^2 - n_2^2)^{1/2} = (1.47^2 - 1.45^2)^{1/2} = 0.2417 \Rightarrow \alpha = 13.98^\circ$$

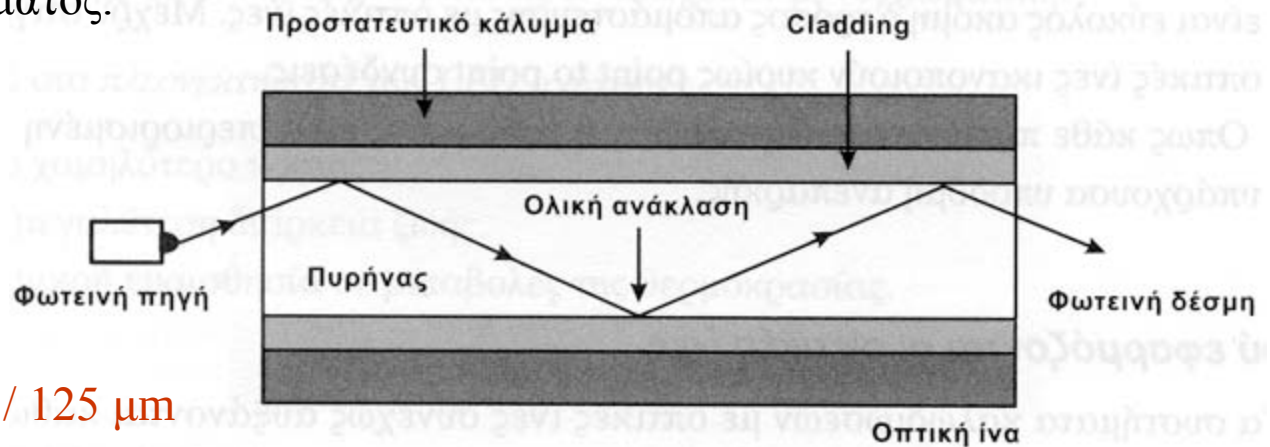
Βασική λειτουργία της μεθόδου μετάδοσης μέσω των οπτικών ινών

Η φωτεινή δέσμη οδεύει με διαδοχικές ανακλάσεις στα τοιχώματα της ίνας προς το άλλο άκρο. Η επιτυχία της μετάδοσης οφείλεται στο γεγονός ότι το σήμα υφίσταται ολικές ανακλάσεις με αποτέλεσμα η ενέργεια της φωτεινής δέσμης να παραμένει εγκλωβισμένη στην οπτική ίνα.

Προϋπόθεση για να συμβεί η ολική ανάκλαση είναι :

- Ο δείκτης διάθλασης του εξωτερικού υλικού να είναι μικρότερος του εσωτερικού,
Η επίστροφή της κεντρικής ίνας (cladding) γίνεται με υλικό που έχει μικρότερο δείκτη διάθλασης από αυτόν της κεντρικής ίνας.
- Η γωνία πρόσπτωσης της ακτίνας $>$ "οριακή γωνία".
Επιτυγχάνεται με τη χρήση ινών πολύ μικρού διαμετρήματος.

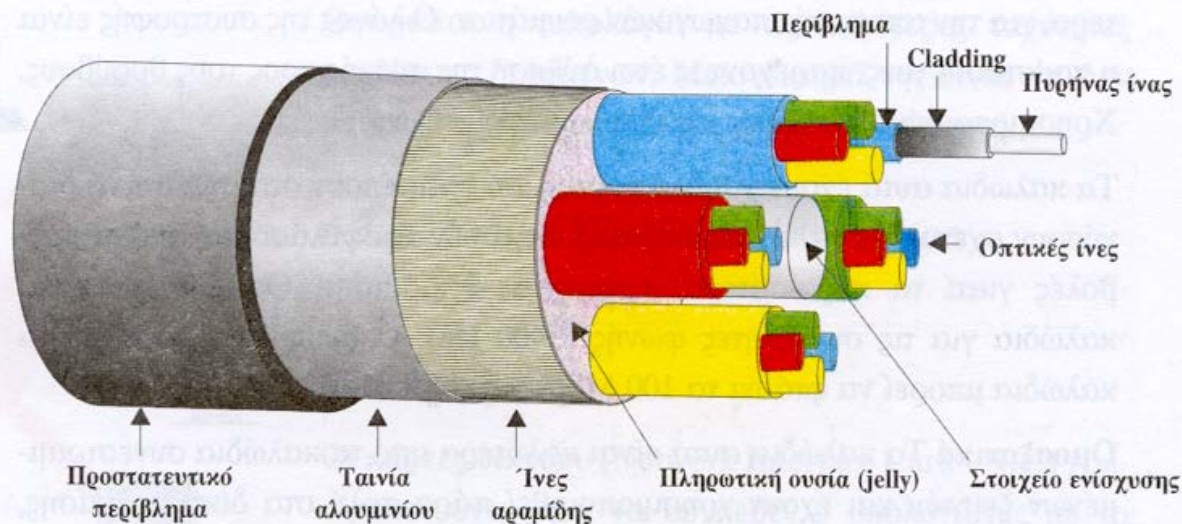
Έτσι αντίθετα με τα χάλκινα καλώδια όσο μικρότερη είναι η διάμετρος της ίνας τόσο μικρότερη η απόσβεση του σήματος.



Πυρήνα / Περιβλήματος = 62.5 / 125 μm

ΟΠΤΙΚΕΣ ΙΝΕΣ

- Χρησιμοποιούνται κυρίως στο σύστημα Campus και στην κατακόρυφη καλωδίωση κ
- Χαμηλό κόστος σε σχέση με το εύρος ζώνης

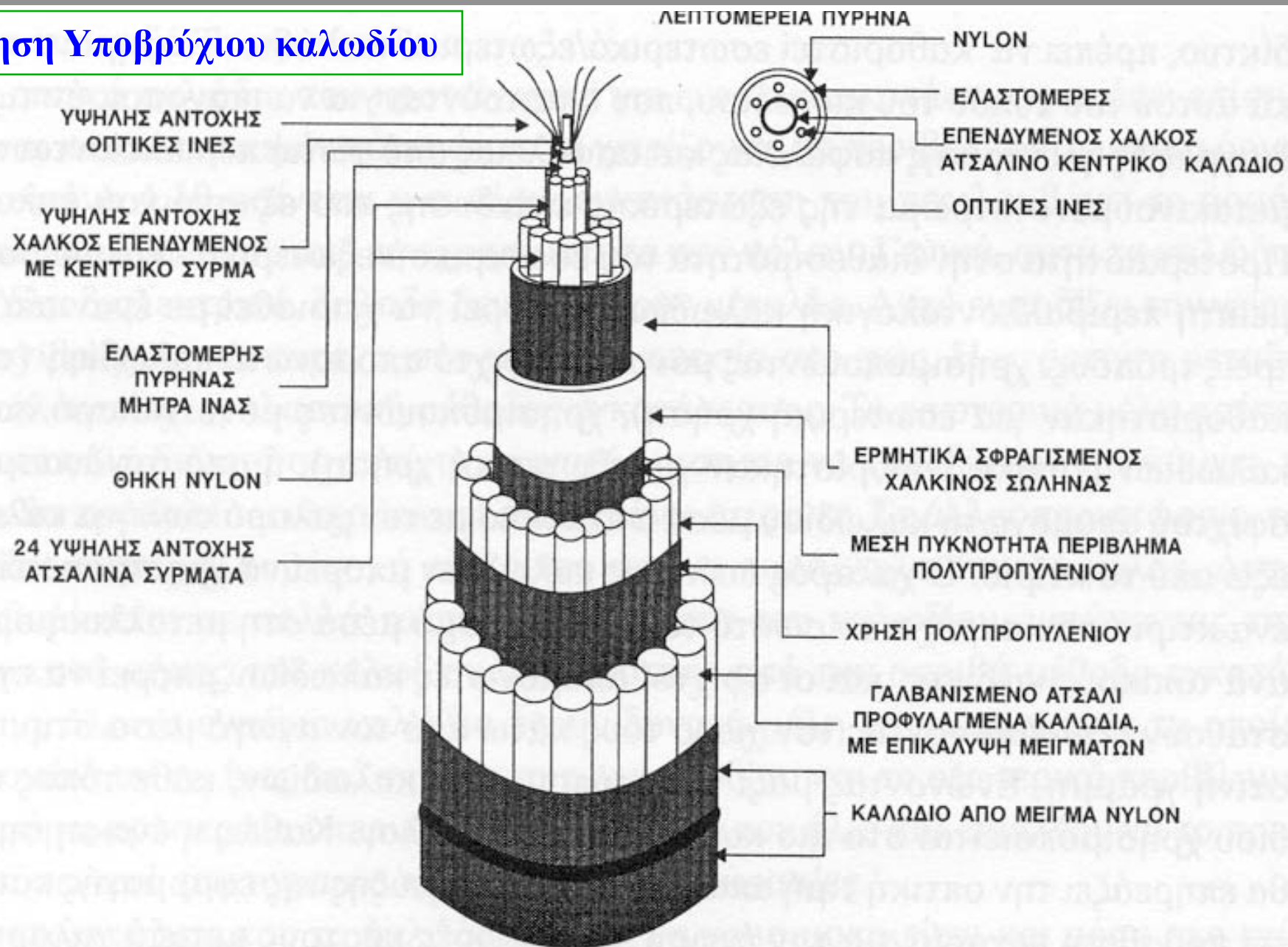


- Οι Connectors έρχονται προσυνδεδεμένοι με μικρού μήκους οπτική ίνα
- Εύκολη σύνδεση - ένωση μεταξύ των ινών με την τεχνική **splicing**
- Στη δομημένη καλωδίωση χρησιμοποιούμε οπτική ίνα **multimode, graded index** με διάμετρο Πυρήνα / Περιβλήματος = 62.5 / 125 μm
- Τυποποίηση σύμφωνα με ANSI/ICEA S-83-596 γνωστή από την εφαρμογή του FDDI.

Μήκος κύματος (nm)	Max Εξασθένιση (dB/Km)	Min Χωρητικότητα (MHz-Km)
850	3,75	160
1300	1,5	500



Δόμηση Υποβρύχιου καλωδίου



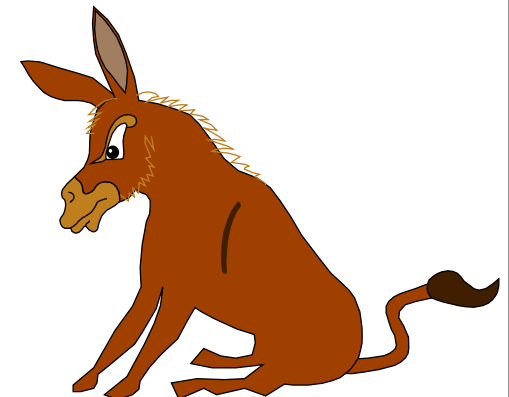
ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΧΡΗΣΗΣ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ έναντι των Χάλκινων Αγωγών



- Μεγάλο **Εύρος ζώνης συχνοτήτων**, με αποτέλεσμα την επίτευξη υψηλών ρυθμών μετάδοσης, (5 Gbps).
- Μεγάλη **Χωρητικότητα** τηλεφωνικών καναλιών (30.000 ψηφιακά κανάλια φωνής)
- **Ανεπηρέαστες** από ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία.
- Ρυθμός εμφάνισης **σφαλμάτων** (error rate) σε πολύ χαμηλά επίπεδα.
Καλύτερος κατά 3 τάξεις μεγέθους.
- Μικρό βάρος και ο όγκος των οπτικών ινών.
Π.χ. Καλώδιο 1000 ζευγών, μήκους 500 μέτρων ζυγίζει 4000 Kgr, ενώ η οπτική ίνα με τα ίδια χαρακτηριστικά, 45 Kgr
- Δεν είναι ευαίσθητες σε υγρά περιβάλλοντα, αντίθετα με βραχυκυκλώματα και παραδιαφωνίες.
- Προτιμάται σε περιοχές κινδύνου εκρήξεων από σπινθήρες (χώροι καυσίμων, εύφλεκτων αερίων κλπ.).
- Ασφαλές μέσον μεταφοράς. Δύσκολη η υποκλοπή ή παρεμβολή data.
- Μικρότερη εξασθένηση στα σήματα.
- Επιτυγχάνουμε σήμερα αποστάσεις οπτικών ινών χωρίς αναμεταδότη, (> 300 Km).

ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΧΡΗΣΗΣ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ έναντι των Χάλκινων Αγωγών

- Είναι δύσκολοι οι τρόποι σύνδεσης και βυσμάτωσης των οπτικών ινών σε εκπομπό και δέκτη, στην σύνδεση με τον connector και στην προσαρμογή και ευθυγράμμιση της ίνας με τη φωτεινή πηγή τον πομπού. Μικρές αποκλίσεις των βυσμάτων σύνδεσης προξενούν διασπορά και απώλεια τον εκπεμπόμενου σήματος.
- Είναι δύσκολη η σύνδεση πολλών χρηστών πάνω σε ένα καλώδιο, καθώς δεν είναι εύκολος ακόμη ο τρόπος απομάστευσης με οπτικές ίνες. Μέχρι στιγμής οι οπτικές ίνες ικανοποιούν κυρίως point to point συνδέσεις.
- Όπως κάθε προϊόν νέας τεχνολογίας η χρήση τους είναι περιορισμένη και η υπάρχουσα υποδομή ανεπαρκής.

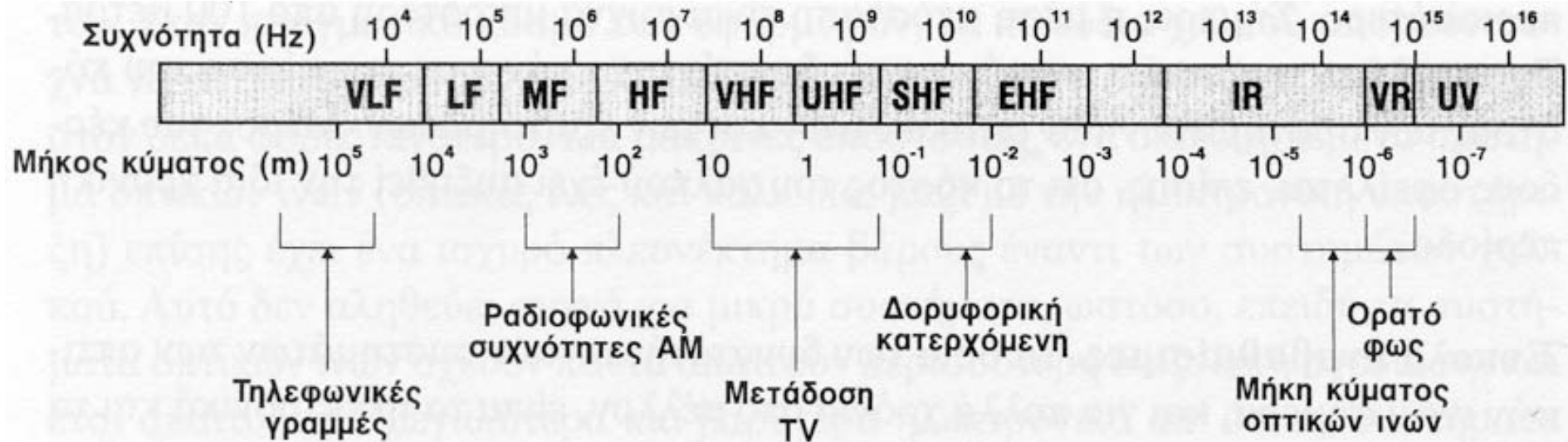


ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ

- Συνδέσεις τηλεπικοινωνιακών συστημάτων επίγειες και υποθαλάσσιες μακρινών αποστάσεων, όπου υποκαθιστούν τα ομοαξονικά καλώδια, τις μικροκυματικές ζεύξεις και τους δορυφόρους.
- Συνδέσεις σε βιομηχανικές περιοχές με υψηλό επίπεδο ηλεκτρομαγνητικών Θορύβου.
- Σε τοπικά δίκτυα για επικοινωνίες data μεγάλων ταχυτήτων.
- Στα νέα Αστικά Δίκτυα (Metropolitan Area Network) που αναπτύσσονται τελευταία.
- Για μεταδόσεις με υψηλές απαιτήσεις ασφάλειας που απαιτούν οι κρατικές υπηρεσίες πληροφοριών, οι στρατιωτικές εφαρμογές κλπ.



ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΦΑΣΜΑ



ΕΙΔΗ ΕΚΠΟΜΠΗΣ ΣΕ ΟΠΤΙΚΕΣ ΙΝΕΣ

Ως οπτικό σήμα χρησιμοποιείται φως στην περιοχή της υπέρυθρης ακτινοβολίας με μήκος κύματος 800 - 1500 nm.

Τύποι πηγών εκπομπής οπτικών σημάτων :

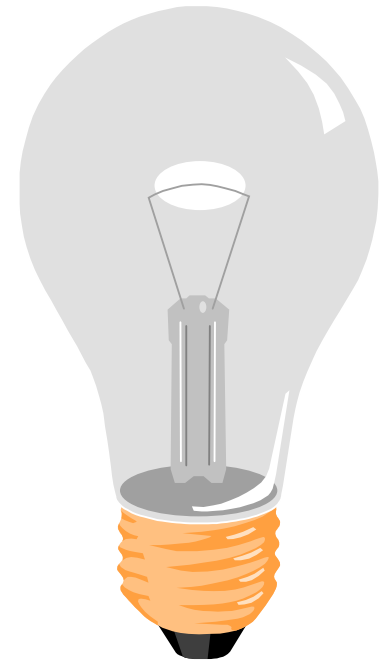
- Laser (Light amplification by stimulated emission of radiation)
- LED (Light Emitting Diode).

Πλεονεκτήματα των Laser :

- Μεγαλύτερη ισχύς εκπομπής.
- Υψηλότερο ρυθμό μετάδοσης (bit rate).
- Στενή δέσμη φωτός.
- Συνεργασία με multimode και single mode τύπο οπτικής ίνας.
- Μικρή χρωματική διάχυση καθώς είναι σχεδόν μονοχρωματική.

Ενώ τα πλεονεκτήματα των LED :

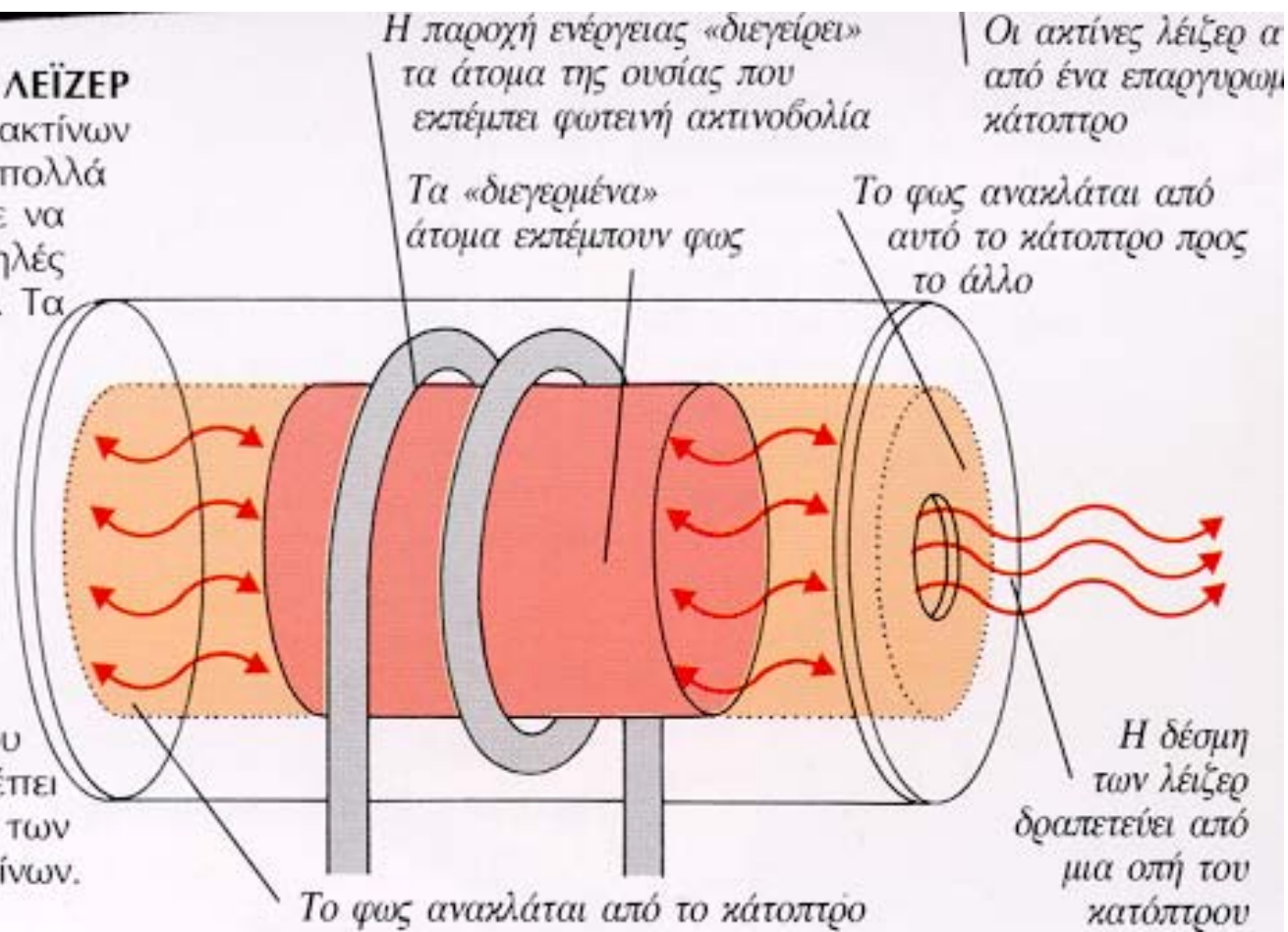
- Χαμηλότερο κόστος.
- Μεγαλύτερη διάρκεια ζωής.
- Μικρή ευαισθησία σε μεταβολές της Θερμοκρασίας.



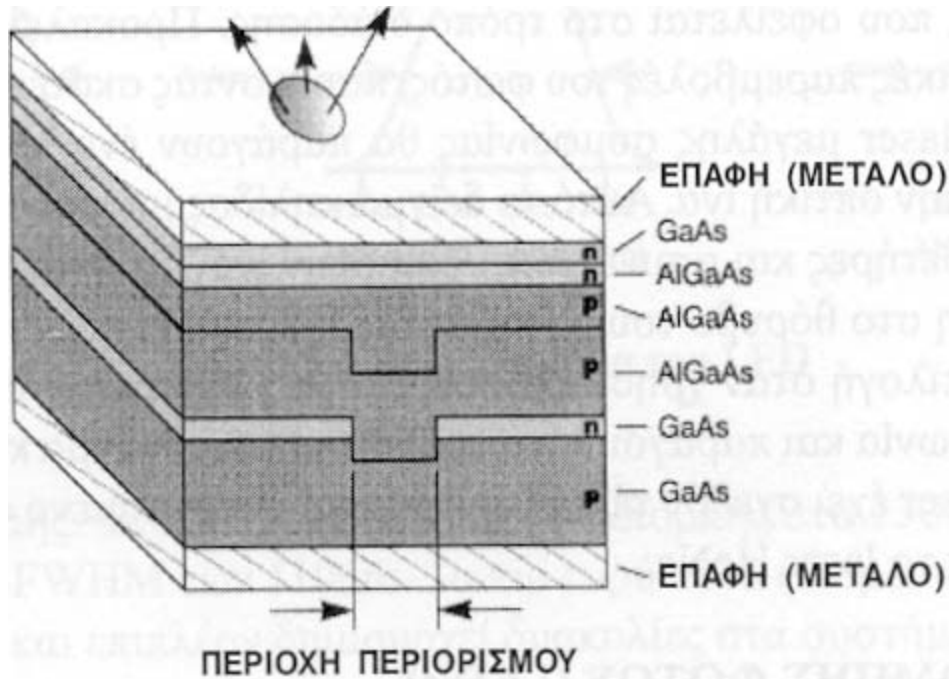
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΕΚΠΟΜΠΗΣ ΜΕ LASER

ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΕΝΑ ΛΕΙΖΕΡ

Για να δημιουργηθεί μια δέσμη ακτίνων λέιζερ, πρέπει να «διεγερθούν» πολλά άτομα ή μόρια, ώστε να μεταπηδήσουν σε πιο υψηλές ενεργειακές στάθμες. Τα διεγερμένα άτομα απελευθερώνουν φωτεινή ακτινοβολία, η οποία διαδίδεται παλινδρομικά στο σωλήνα, με διαδοχικές ανακλάσεις στα δύο κάτοπτρα. Σε κάθε διαδρομή, από τη μια άκρη του σωλήνα στην άλλη, η ένταση της δέσμης μεγαλώνει. Το φως δραπέτεύει από μία οπή του ενός κατόπτρου ή από ένα κάτοπτρο που επιτρέπει τη διέλευση μικρού ποσοστού των φωτεινών ακτίνων.

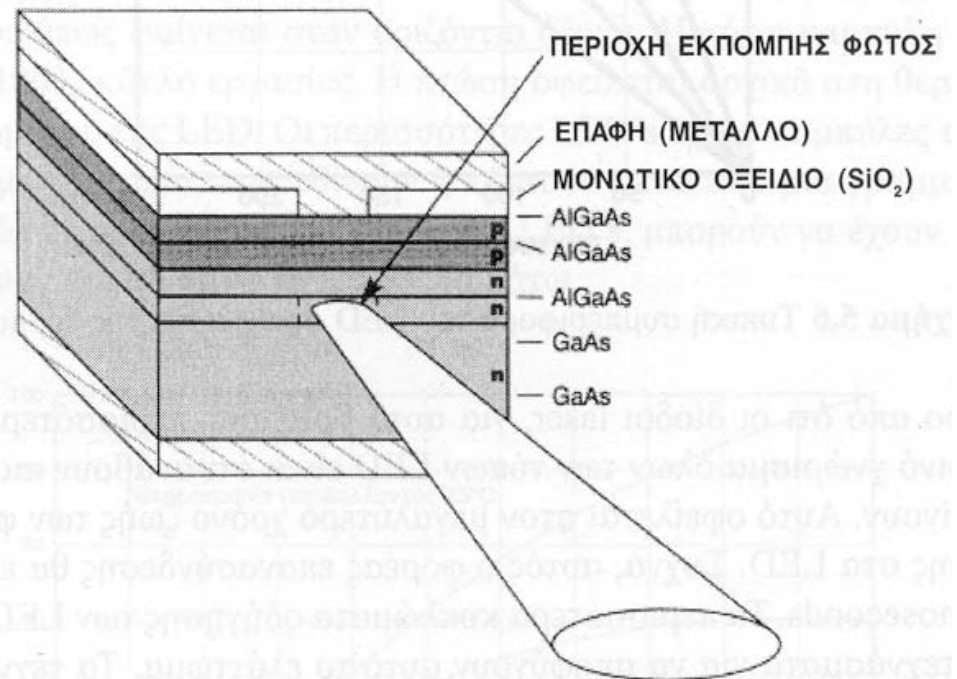


ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΕΚΠΟΜΠΗΣ ΜΕ LED



LED ΕΚΠΟΜΠΗΣ ΚΟΡΥΦΗΣ

LED ΕΠΙΦΑΝΙΑΚΗΣ ΕΚΠΟΜΠΗΣ



ΤΡΟΠΟΙ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΣΕ ΟΠΤΙΚΕΣ ΙΝΕΣ

- Multimode

α. Step index
4 - 10 dB / Km

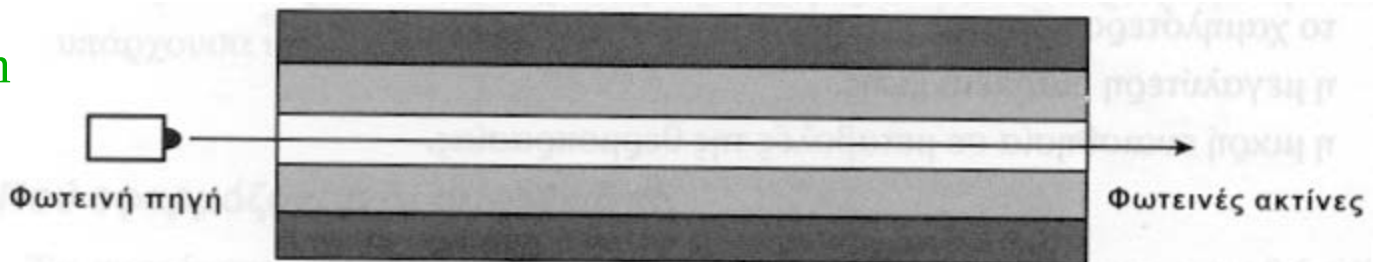
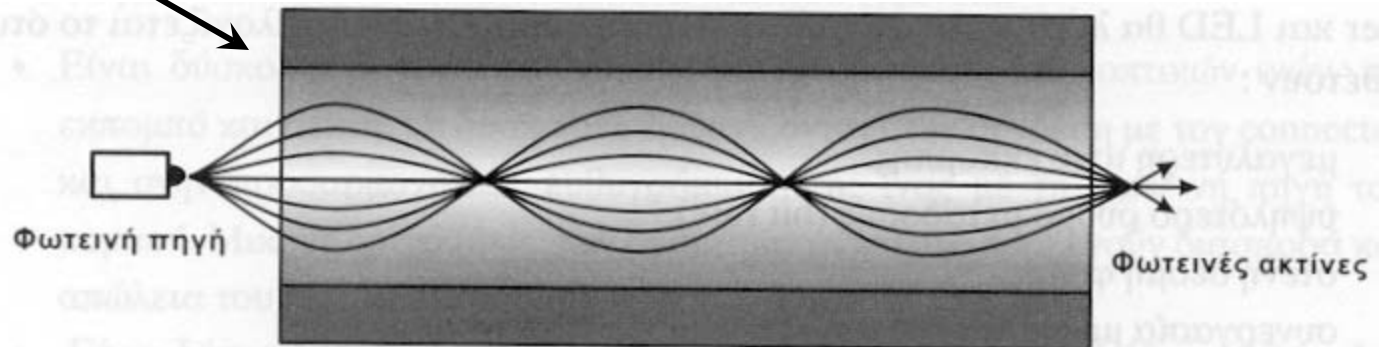
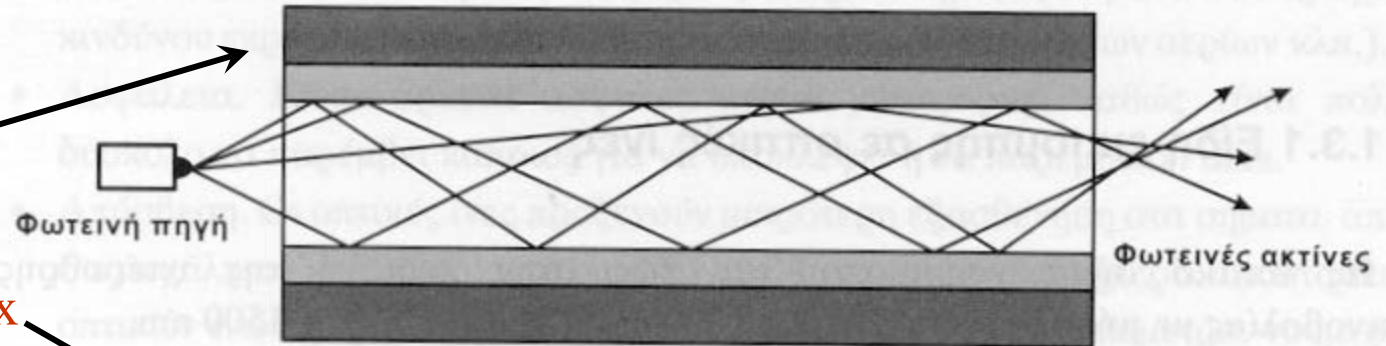
β. Graded index
2 - 5 dB / Km

Διάμετρο πυρήνα
50 - 62,5 - 100 μm

- Single mode

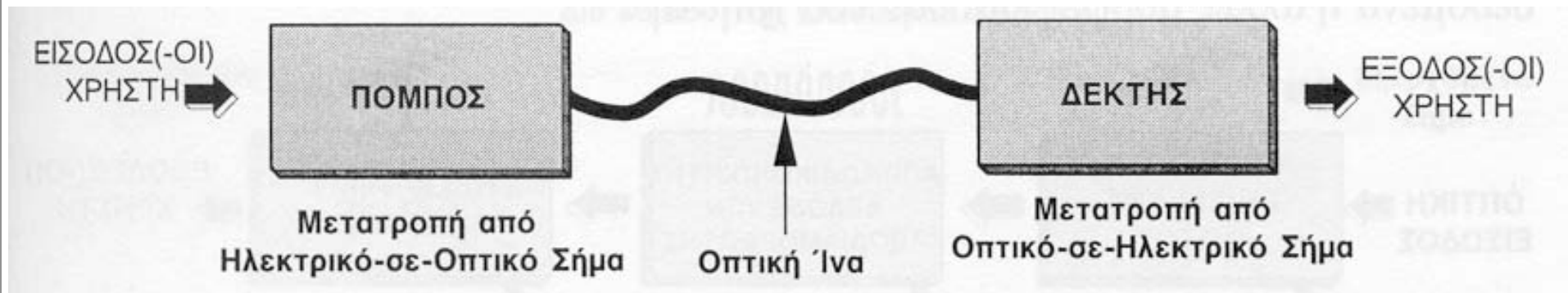
ή monomode.
0.2 - 2 dB / Km

Διάμετρο πυρήνα
5 - 8,3 - 10 μm

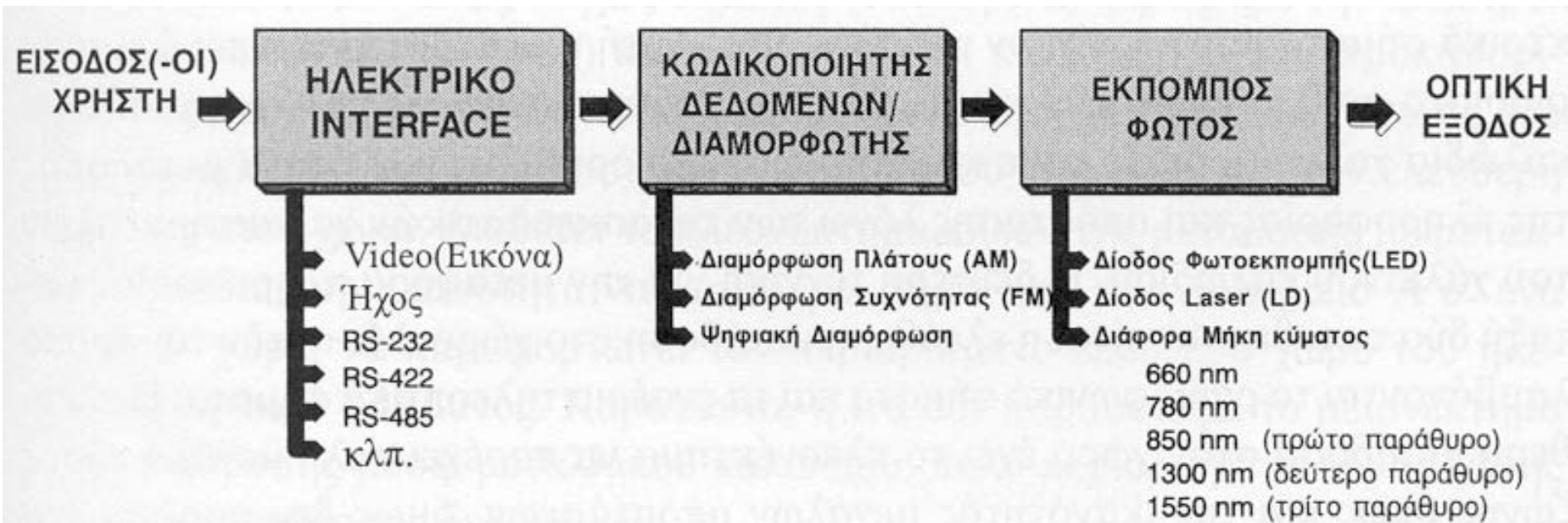


Στοιχεία που απαρτίζουν ένα δίκτυο οπτικών ινών

- Πομπός (LED & LASER)
- Δέκτης (φωτοδίοδος PIN & φωτοδίοδος Χιονοστιβάδας APD)
- Σύνδεσμοι (connector) 1dB
- Μόνιμοι σύνδεσμοι (splices) 0.1dB
- Διακλαδωτές (couplers) [Παθητικοί & Ενεργητικοί]



Πομπός οπτικών ινών



Δέκτης οπτικών ινών



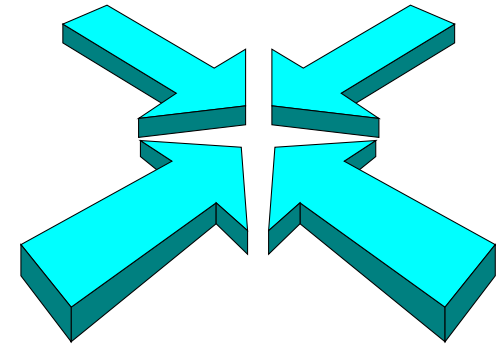
ΠΡΟΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΙΣΧΥΩΝ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ



LED 820 nm

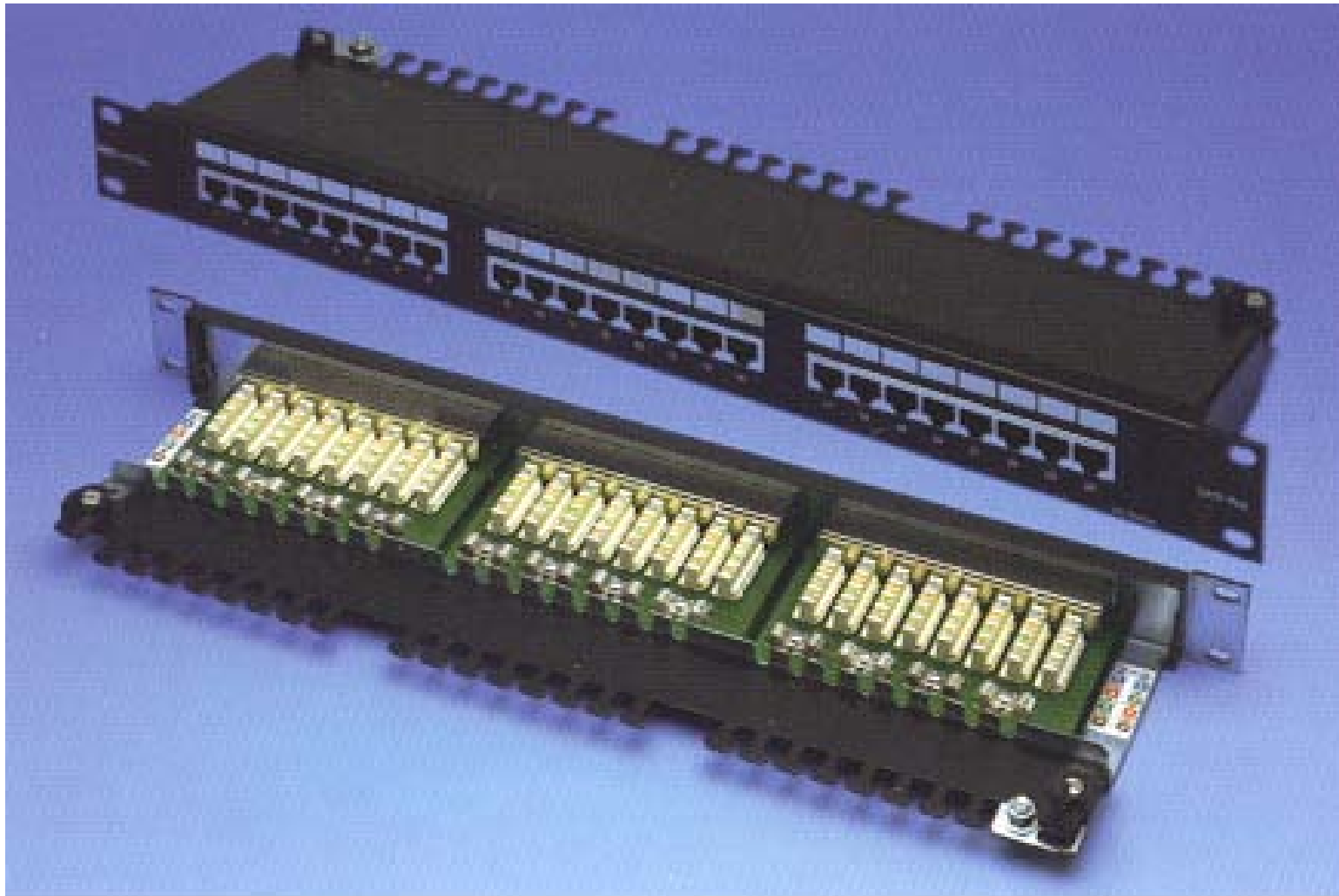
Τύπος ίνας Χαρακτηριστικά		Multimode			Single mode
		50/125	62,5/125	100/140	9/120
1	Ισχύς εισόδου στην ίνα	-20 dBm	-18 dBm	-14 dBm	-18 dBm
2	Ευαισθησία δέκτη	-32 dbm	-32 dbm	-32 dbm	-32 dbm
3	Link budget (=1-2)	12 dB	14 dB	18 dB	14 dB
4	Απώλεια 2 connector	2 dB	2 dB	1 dB	3 dB
5	Απώλεια 2 splices	0,4 db	0,4 db	0,4 db	0,4 db
6	Περιθώριο ασφαλείας	2 dB	2 dB	2 dB	2 dB
7	Σύνολο λοιπών απωλειών (=4+5+6)	4,4 dB	4,4 dB	3,4 dB	5,4 dB
8	Επιτρεπτή εξασθένηση ζεύξης (=3-7)	7,6 dB	9,6 dB	14,6 dB	8,6 dB
9	Εξασθένηση καλωδίου dB/Km	3 dB/Km	3,5 dB/Km	4 dB/Km	0,7 dB/Km
10	Μέγιστη απόσταση (=8/9)	2,5 Km	2,7 Km	3,7 Km	12,3 Km

ΚΑΤΑΝΕΜΗΤΕΣ

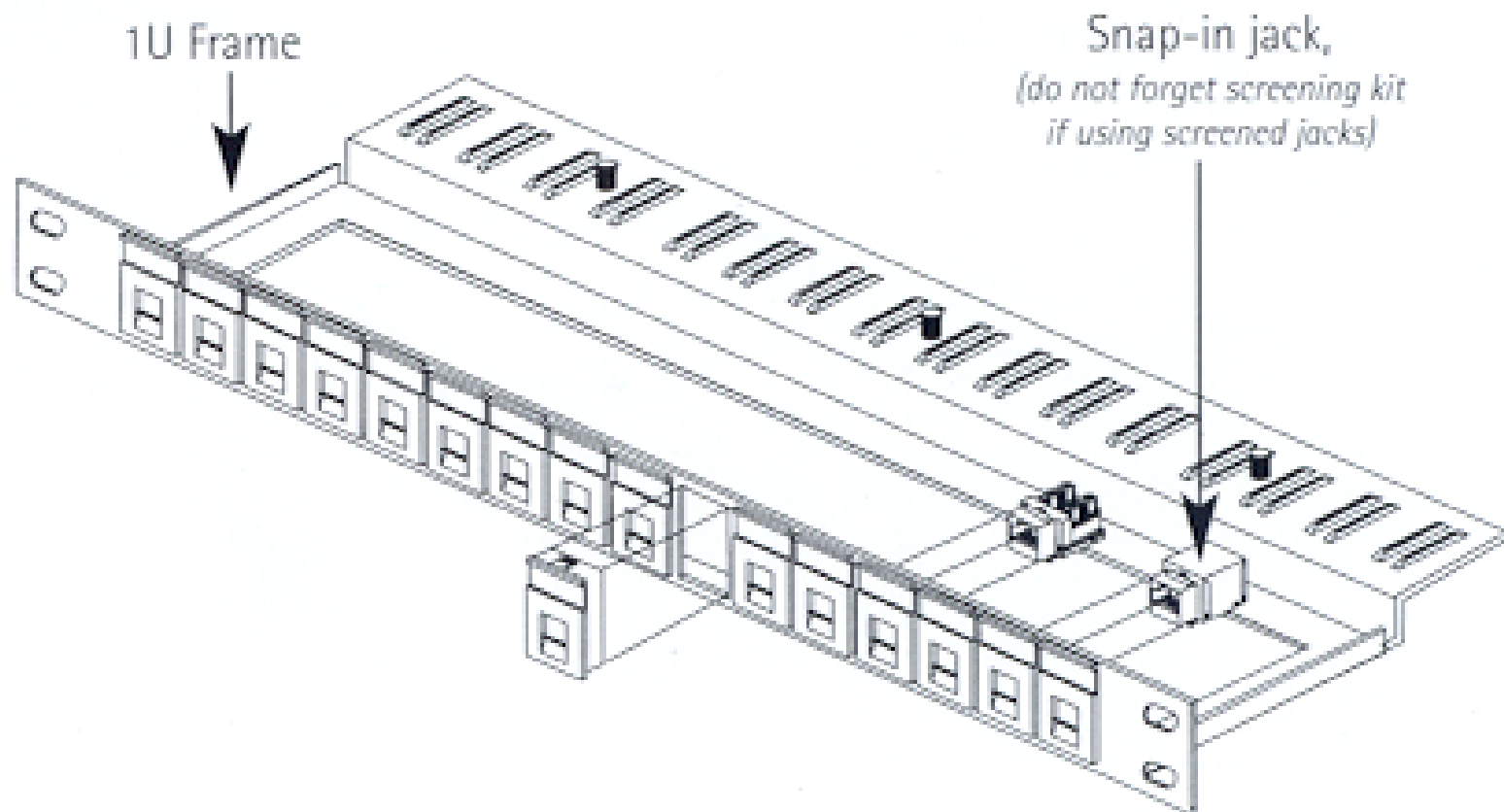


- Σημείο τερματισμού των καλωδίων που έρχονται από τις πρίζες
- Σημείο τερματισμού των καλωδίων που έρχονται από τις κεντρικές συσκευές
- Σημείο διανομής σημάτων
- Χώρος φιλοξενίας παθητικών & ενεργών συσκευών (π.χ. **οριολωρίδες - ρεγκλέτες**, τα **πεδία βυσματικής διαχείρισης - patch panels**, τα **patch cords**, τα **hub**, τα **MAU**, τα **CAU**, οι **concentrators**, οι **multiplexers** κ.λ.π.)
- Σήμερα επικρατεί η χρήση οριολωρίδας σφηνωτού τύπου **IDC (Insulation Displacement Contacts)** που με χρήση ενός εργαλείου επιτρέπει ταχύτατη και ασφαλή σύνδεση των καλωδίων χωρίς απογύμνωση του πλαστικού περιβλήματος των αγωγών.
- Αντί οριολωρίδες μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε patch panel και patch cord
- Τοποθετείται σε σημείο όπου οποιαδήποτε πρίζα σημερινή ή μελλοντική να έχει απόσταση γραμμής **< 90 m**.
- Χρήση ενδιάμεσου κατανεμητή ανά όροφο στα μεγάλα κτίρια.

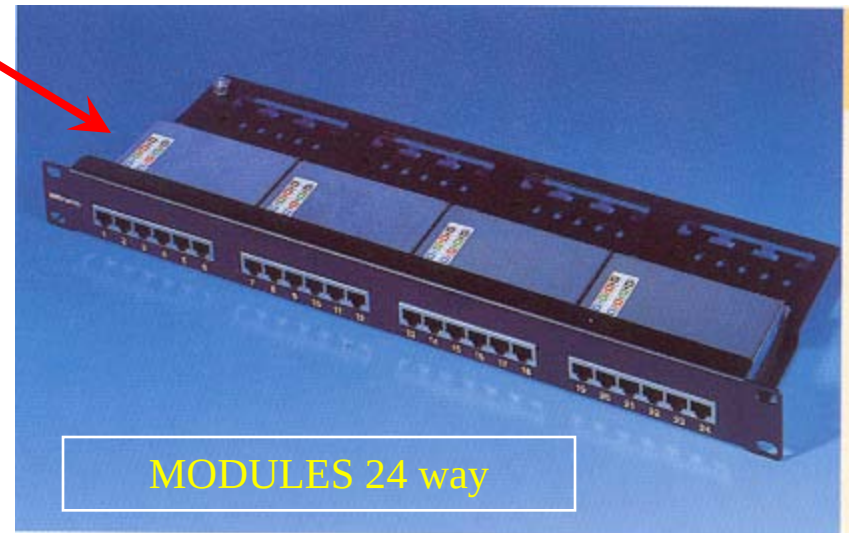
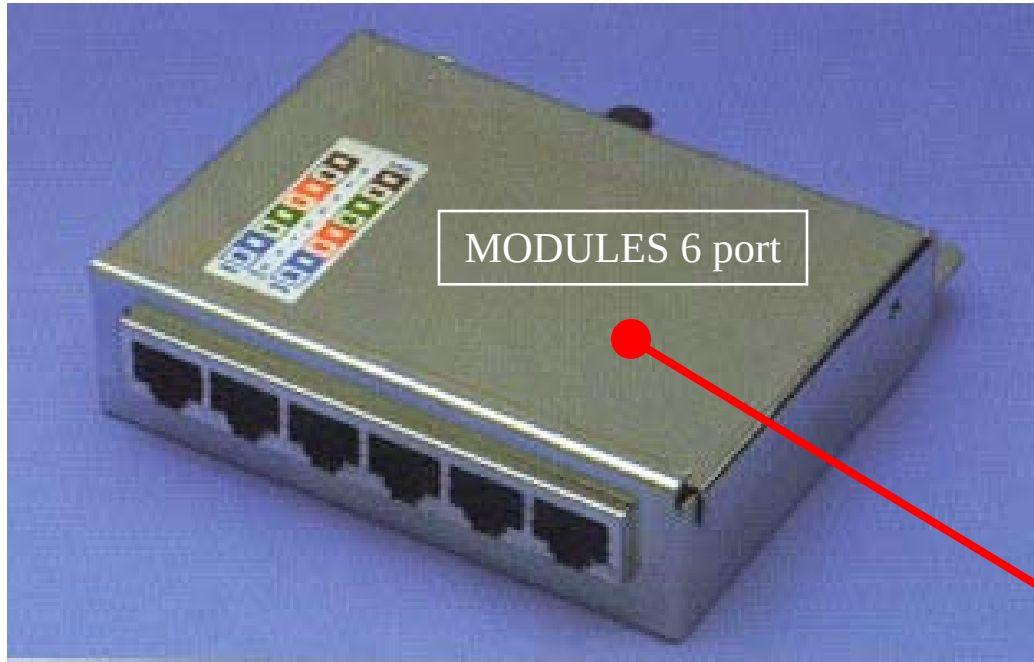
Screened RG - 45 Patch Panels



Συσκευή που διευκολύνει την μεταγωγή συνδέσεων και καλωδίων



Screened RG - 45 MODULAR Panels



ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΚΑΤΑΝΕΜΗΤΕΣ

• Στα επαγγελματικής χρήσης κτίρια είναι απαραίτητη η ύπαρξη ειδικής αίθουσας όπου φιλοξενούνται ο κεντρικός κατανεμητής, τηλεφωνικά κέντρα, terminal Controllers, κεντρικούς υπολογιστές, συστήματα συναγερμού, ήχου κ.λ.π.

Σημείο συγκέντρωσης των καλωδιώσεων κορμού από τους ενδιάμεσους κατανεμητές

Στην πράξη ένας κεντρικός κατανεμητής μπορεί να αποτελείται από τις εξής περιοχές :

- Περιοχή τερματισμού των οριζόντιων καλωδιώσεων που ανήκουν στον συγκεκριμένο κατανεμητή.
- Περιοχή τερματισμού των καλωδιώσεων κορμού.
- Περιοχή τερματισμού καλωδίου από το δημόσιο δίκτυο (OTE)
- Περιοχή τερματισμού του τηλεφωνικού κέντρου
- Περιοχή τερματισμού των κεντρικών συσκευών data (hub, controller κ.λ.π.)

Χαρακτηριστικά UTP 25" Καλωδίωσης Κορμού

- Χάλκινοι Αγωγοί διαμέτρου 24 AWG
- Ομάδες 25 ζευγών χρωματικά διαχωρισμένες με πλαστικές ταινίες.
- Το καλώδιο έχει μία ή περισσότερες ομάδες.
- Χρωματικά κωδικοποιημένοι βάση του κώδικα 10 χρωμάτων.
- Θερμοπλαστικό περίβλημα
- Μέγιστο επιτρεπόμενο μήκος < 800m
- Αποφεύγεται η μίξη STP & UTP π.χ. STP στον κορμό & UTP στην οριζόντια καλωδίωση.

ΖΕΥΓΟΣ	ΑΓΩΓΟΙ	ΚΩΔΙΚΑΣ ΧΡΩΜΑΤΩΝ	Ακροδέκτης στο Connector 50 pin
Ζεύγος 1	T1 R1	Ασπρο-Μπλέ Μπλέ-Ασπρο	26 1
Ζεύγος 2	T2 R2	Ασπρο-Πορτοκαλί Πορτοκαλί-Ασπρο	27 2
Ζεύγος 3	T3 R3	Ασπρο-Πράσινο Πράσινο-Ασπρο	28 3
Ζεύγος 4	T4 R4	Ασπρο-Καφέ Καφέ-Ασπρο	29 4
Ζεύγος 5	T5 R5	Ασπρο-Γκρί Γκρί-Ασπρο	30 5
Ζεύγος 6	T6 R6	Κόκκινο-Μπλέ Μπλέ-Κόκκινο	31 6
Ζεύγος 7	T7 R7	Κόκκινο-Πορτοκαλί Πορτοκαλί-Κόκκινο	32 7
Ζεύγος 8	T8 R8	Κόκκινο-Πράσινο Πράσινο-Κόκκινο	33 8
Ζεύγος 9	T9 R9	Κόκκινο-Καφέ Καφέ-Κόκκινο	34 9
Ζεύγος 10	T10 R10	Κόκκινο-Γκρί Γκρί-Κόκκινο	35 10
Ζεύγος 11	T11 R11	Μαύρο-Μπλέ Μπλέ-Μαύρο	36 11
Ζεύγος 12	T12 R12	Μαύρο-Πορτοκαλί Πορτοκαλί-Μαύρο	37 12
Ζεύγος 13	T13 R13	Μαύρο-Πράσινο Πράσινο-Μαύρο	38 13
Ζεύγος 14	T14 R14	Μαύρο-Καφέ Καφέ-Μαύρο	39 14
Ζεύγος 15	T15 R15	Μαύρο-Γκρί Γκρί-Μαύρο	40 15
Ζεύγος 16	T16 R16	Κίτρινο-Μπλέ Μπλέ-Κίτρινο	41 16
Ζεύγος 17	T17 R17	Κίτρινο-Πορτοκαλί Πορτοκαλί-Κίτρινο	42 17
Ζεύγος 18	T18 R18	Κίτρινο-Πράσινο Πράσινο-Κίτρινο	43 18
Ζεύγος 19	T19 R19	Κίτρινο-Καφέ Καφέ-Κίτρινο	44 19
Ζεύγος 20	T20 R20	Κίτρινο-Γκρί Γκρί-Κίτρινο	45 20
Ζεύγος 21	T21 R21	Βιολετί-Μπλέ Μπλέ-Βιολετί	46 21
Ζεύγος 22	T22 R22	Βιολετί-Πορτοκαλί Πορτοκαλί-Βιολετί	47 22
Ζεύγος 23	T23 R23	Βιολετί-Πράσινο Πράσινο-Βιολετί	48 23
Ζεύγος 24	T24 R24	Βιολετί-Καφέ Καφέ-Βιολετί	49 24
Ζεύγος 25	T25 R25	Βιολετί-Γκρί Γκρί-Βιολετί	50 25

ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ (token)

Η τεκμηρίωση είναι ένα σύνολο ενεργειών, διαδικασιών και αρχείων που απαιτούνται για να γίνεται εύκολα και οργανωμένα η διαχείριση του συστήματος καθώς και η συντήρηση της σύνδεσης από άκρο σε άκρο και βοηθούν την εύκολη οπτική κατανόηση των μερών του συστήματος, την καταχώρηση των λεπτομερειών των δικτύων, των μεικτονομήσεων αλλά και των μετατροπών στο σύστημα.

Μερικές από τις προτεινόμενες τεχνικές τεκμηρίωσης είναι:

- Συγκεκριμένος χρωματικός διαχωρισμός όλων των αγωγών των καλωδίων.
- Αριθμοδότηση όλων των καλωδίων.
- Αριθμοδότηση των σημείων τερματισμού στους κατανεμητές.
- Αριθμοδότηση των πριζών - θέση εργασίας (B12 - B όροφος & 12 πρίζα).
- Χρωματικός διαχωρισμός των πεδίων τερματισμού σε ένα κατανεμητή (για οριζόντια καλωδίωση, κορμό κλπ).
- Χρωματικός διαχωρισμός των πριζών (π.χ. για φωνή, data κλπ).

