



Pràctica 1. Cablejat estructurat

Fonaments de Telemàtica

Departament d'Enginyeria Telemàtica (ENTEL)

Escola d'Enginyeria de Telecomunicacions i

Aeroespacial de Castelldefels (EETAC)

Índex

| | | |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 | La pràctica..... | 2 |
| 2 | Objectius | 2 |
| 3 | Material necessari | 3 |
| 4 | Resum de coneixements previs: cablejat estructurat | 4 |
| 4.1 | Definició i orígens del cablejat estructurat | 4 |
| 4.2 | Arquitectura del cablejat estructurat..... | 5 |
| 4.3 | Paràmetres de disseny..... | 6 |
| 5 | Descripció de la instal·lació de cablejat del laboratori 331G | 8 |
| 5.1 | Escenari | 8 |
| 5.2 | Elements del sistema de cablejat | 9 |
| 5.2.1 | Armari Rack | 9 |
| 5.2.2 | Cable utilitzat..... | 9 |
| 5.2.3 | Canalitzacions | 9 |
| 5.2.4 | Elements de connexió als llocs de treball..... | 10 |
| 5.3 | Detall del connexionat de la instal·lació..... | 10 |
| 5.3.1 | Connectoritzacions als patch panels..... | 10 |
| 5.3.2 | Connectoritzacions als mod-taps..... | 11 |
| 5.4 | Criteris de numeració de la xarxa de cablejat..... | 11 |
| 5.5 | Esquema de numeració del laboratori 331 | 13 |
| 6 | Treball a realitzar – Primera sessió..... | 14 |
| 6.1 | Construcció de cables | 14 |
| 6.2 | Connectoritzacions | 15 |
| 7 | Treball a realitzar – Segona sessió..... | 17 |
| 7.1 | Mesura de distància i atenuació dels cables amb tècniques de reflectometria temporal..... | 17 |
| | Bibliografia | 20 |

1 La pràctica

En aquesta pràctica els alumnes estudiaran els orígens i components d'un sistema de cablejat estructurat. Com a exemple d'aplicació real de l'estructura i components d'un sistema de cablejat estructurat, es presenta la instal·lació de cablejat del laboratori 331 de l'EETAC.

Amb l'ajuda de la normativa i de les eines adequades es muntaran i verificaran diferents parts d'un sistema de cablejat estructurat. Mitjançant una sèrie de mesures, es comprovarà l'estat dels cables i s'extrauran diferents paràmetres per caracteritzar el seu comportament com a mitjà de transmissió.

2 Objectius

L'objectiu fonamental d'aquesta pràctica és que els alumnes adquireixin coneixements teòrics bàsics sobre què és un sistema de cablejat estructurat i quins són els seus elements primordials. A partir d'aquests coneixements els estudiants construiran cables seguint la normativa de cablejat estructurat i faran servir les eines més habituals en una instal·lació d'aquest tipus. Hauran de poder crear connectoritzacions i hauran de ser capaços de verificar el bon funcionament d'un sistema de cablejat estructurat. També es pretén que els alumnes siguin capaços de comprovar les característiques elèctriques dels cables coaxial i UTP. Un altre objectiu serà utilitzar alguna eina i algun equip de mesures en xarxes telemàtiques.

Temes de teoria relacionats amb aquesta pràctica:

Tema 1: Introducció
Tema 2: Internet
Tema 3: Xarxa Telefònica Commutada

Activitats dirigides relacionades amb aquesta pràctica:

Visita a la xarxa del Campus del Baix Llobregat (Activitat Dirigida)
Exàmens de laboratori

Durada de la pràctica

4 hores, repartides en dues sessions.

Per fer la primera sessió heu d'haver llegit l'enunciat (aquest document) i els annexos 1, 2, 3 i 4. Per fer la segona sessió, a més, heu d'haver llegit l'annex 5.

3 Material necessari

El material necessari per fer la pràctica s'enumera a continuació, indicant en cada cas si es proporciona en el laboratori o bé l'han de portar els estudiants. **ATENCIÓ: si no porteu el material, NO PODREU fer la pràctica.**

ESTUDIANTS

- **Cables coaxials BNC-BNC RG-58 de impedància característica 50 ohms.**
- **Cables coaxials BNC - banana de 50 ohms.**
- **2 connectors T's de coaxial.**
- **6 metres de cable de parell trenat UTP flexible Categoria 5e o Categoria 6.**
- **10 – 15 Connectors RJ-45.**

LABORATORI

- 4 mod-taps.
- 2 rosetes dobles per suportar els mod-taps.
- Testers de continuïtat SLT3S de Molex.
- Crimpadora.
- Eina d'impacte.
- 1 Càrrega de 50 ohms per a cable coaxial.

4 Resum de coneixements previs: cablejat estructurat

Aquesta secció dona una introducció al cablejat estructurat. L'heu de complementar amb la lectura dels annexos per fer-vos una idea completa de tots els elements involucrats en un sistema de cablejat estructurat.

4.1 Definició i orígens del cablejat estructurat

El terme “cablejat estructurat” fa referència a les instal·lacions de cablejat en edificis, que permeten oferir serveis de telecomunicacions com ara telefonia (analògica o digital), connexions de dades (típicament a una xarxa d'àrea local, LAN) i en alguns casos serveis domòtics i de control de l'edifici (seguretat, control d'incendis, control d'accés, climatització, etc).

Aquests sistemes de cablejat han experimentat una gran evolució al llarg del temps. A principis dels anys 80, el cablejat telefònic i el de dades eren completament independents; les companyies de telèfon eren les responsables de l'especificació i instal·lació del sistema de cablejat telefònic, mentre que els proveïdors dels equips d'ordinadors s'encarregaven de dissenyar el cablejat de dades. Cada proveïdor d'equips realitzava la seva pròpia instal·lació de cables com considerava més convenient i aquesta era incompatible amb la proporcionada per altres fabricants. Per aquest motiu, si un client volia canviar o renovar equips, necessitava canviar el cablejat de tota la xarxa.

A finals dels anys 80, els sistemes de cablejat propietari (d'un determinat fabricant) i no estàndard estaven obsolets i es preveia necessari definir un *nou sistema de cablejat eficient, unificat, de baix cost, universal i capaç de suportar la més àmplia quantitat d'aplicacions i equipaments possible per proporcionar comunicacions de veu i dades*.

Finalment, les associacions empresàries Electronic Industries Association (EIA), Telecommunications Industry Association (TIA) i un llarg consorci de companyies líders del sector de les telecomunicacions van treballar conjuntament per desenvolupar l'estàndard *ANSI/EIA/TIA-568-1991 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard*. Aquest estàndard va ser revisat al 1995 i es coneix amb el nom de *ANSI/TIA/EIA-568-A*, actualitzat l'any 2001 amb el nom *568-B*. A Europa, l'equivalent del 568-B és l'estàndard CENELEC 50173/ISO 11801.

Una de les característiques més coneguda del 568-B és l'assignació de parells/pins en els cables de 8 fils i 100 ohms (cables de 4 parells trenat). Aquestes assignacions es coneixen amb el nom *T568A* (utilitzat principalment als Estats Units) i *T568B* (utilitzat principalment a Europa), i no s'han de confondre amb les normes *ANSI/TIA/EIA-568A* i *ANSI/TIA/EIA-568B*. Aquests esquemes de connexionat s'estudiaran a l'annex 3.

4.2 Arquitectura del cablejat estructurat

El sistema de cablejat ha de ser *estructurat* degut a la necessitat de planificar i executar ordenadament els projectes de cablejat. Això facilita la reconfiguració i l'actualització de la instal·lació.

Un sistema de cablejat estructurat es pot dividir en quatre subsistemes bàsics:

- Subsistema de distribució de campus (si involucra diversos edificis propers)
- Subsistema de distribució de l'edifici (o cablejat vertical)
- Subsistema de cablejat horitzontal
- Subsistema de sales de comunicacions o distribuïdors

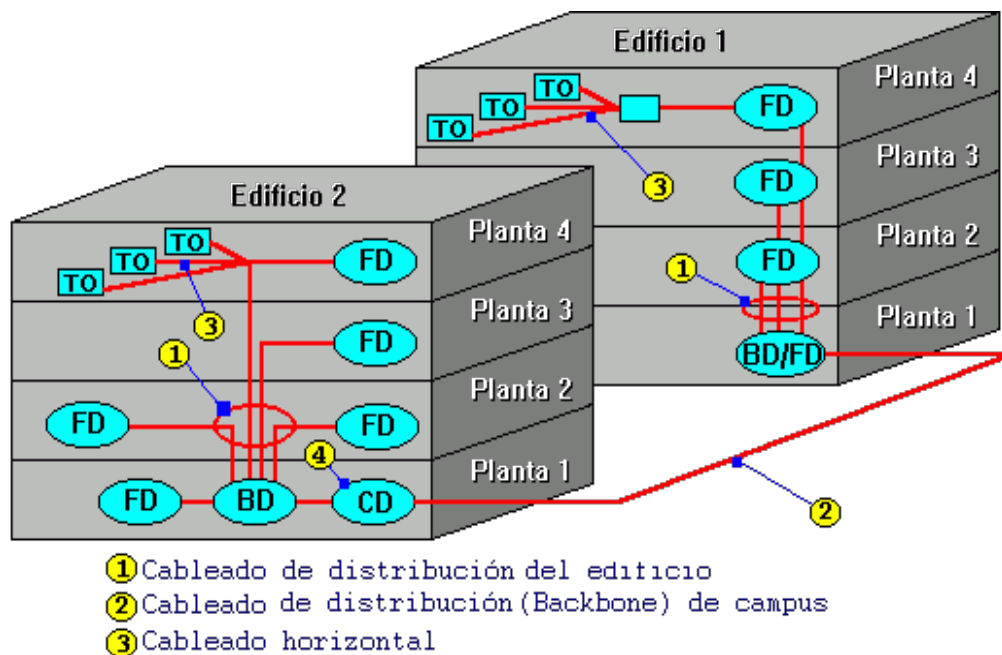


Figura 1. Arquitectura d'un sistema cablejat estructurat.

A la Figura 1 es representa un sistema de cablejat estructurat que inclou dos edificis (un *campus*). Podem distingir els següents components:

Distribuïdors: són sales de comunicacions que allotgen els equips electrònics, informàtics i de telecomunicacions. Contenen panells de connexions (*patch pannels*) i equips com ara hubs, commutadors (*switchs*), routers, i centraletes telefòniques.

- Distribuïdor de Campus (CD, *Campus Distributor*, '4' a la figura 1). D'aquest element parteixen els diferents cables que formen part del cablejat de campus.
- Distribuïdor d'edifici (BD, *Building Distributor*). Interconnecta el cablejat dels subsistemes de distribució de campus i de l'edifici.
- Distribuïdor de planta (FD, *Floor Distributor*). Interconnecta el cablejat d'edifici (vertical) i l'horitzontal.

Cablejat:

- Cablejat de distribució de campus ('2' a la figura). Connecta els distribuïdors d'edifici al distribuïdor de campus. Típicament són cables de fibra òptica.
- Cablejat d'edifici o vertical ('1' a la figura). Connecta els distribuïdors de planta al distribuïdor de l'edifici. Típicament es tracta de cables de fibra òptica, tot i que es pot fer també amb cables de parell trenat.
- Cablejat horitzontal ('3' a la figura): Cablejat de tots els llocs d'usuari (les rosetes de connexió) al distribuïdor de planta. Típicament es tracta de cables de parell trenat, tot i que si és necessari també es pot fer amb fibra òptica.
- Cablejat d'usuari: Cablejat des de la roseta d'usuari als diferents equips (PCs, telèfons). Són cables curts i visibles (el cablejat vertical i horitzontal sol estar canalitzat i no és visible), de parell trenat o fibra. També se'ls anomena fuet o fuets (en castellà, "latiguillos", i en anglès, "patch cords").

Connectors:

- Els elements TO (terminal outlet) són les rosetes, típicament encastades a la paret o a les taules de treball, on acaben els cables del cablejat horitzontal, i on s'hi connecten els cables que acaben als equips dels usuaris.

La Figura 2 il·lustra l'estructura del cablejat horitzontal, des de la sala de comunicacions / distribuïdor de planta (TR) fins la zona de treball de l'usuari (WA). S'inclouen els equips de comunicacions (A), els cables curts (fuets o latiguillos, B C i G), el cable horitzontal (D), el panell de connexió (H, I), la roseta de connexió i el mod-tap (F).

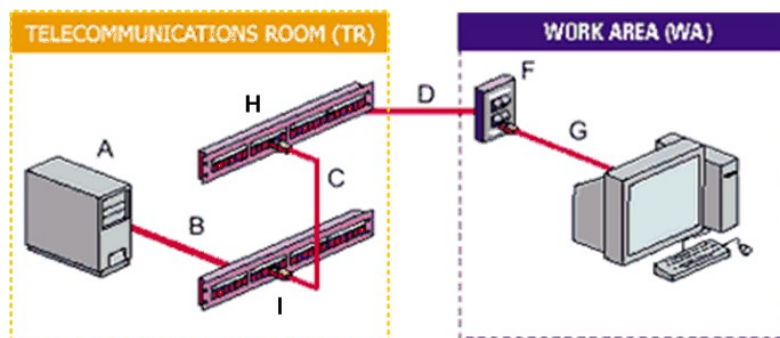


Figura 2. Estructura del cablejat horitzontal.

Podeu trobar més informació sobre cadascun dels elements del cablejat estructurat als annexos 1 i 2 de la pràctica.

4.3 Paràmetres de disseny

Els paràmetres de disseny més importants d'un sistema de cablejat estructurat segons les normatives T568A i T568B són:

CABLEJAT VERTICAL:

- Les distàncies màximes entre sales de distribució depenen del seu tipus i del tipus de cable que utilitzem (UTP o fibra òptica). A la següent taula teniu un resum del que diu la normativa:

| | FD a BD (planta-edifici) | BD a CD (edifici-campus) | FD a CD (planta-campus) |
|------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Fibra òptica monomode | 500 m | 1500 m | 3000 m |
| Fibra òptica multimode | 500 m | 2500 m | 2000 m |
| Cable UTP telefònic | 500 m | 300 m | 800 m |
| Cable UTP dades | 90 m | | |

Noteu com la fibra òptica sempre permet més distància que el cable UTP (la fibra té menys atenuació i és més resistent a interferències), i que el cable UTP per dades sempre té una limitació de 90m, similar a la que veureu a continuació.

CABLEJAT HORITZONTAL:

- **Entre dos equips de comunicacions** (per exemple, entre dos commutadors Ethernet situats a dos distribuïdors, o bé entre un commutador i el PC de l'usuari) la distància de cable UTP ha de ser **inferior** o igual a **100 m**. A la Figura 2 aquesta distància es donaria entre el PC de l'usuari a la zona de treball i l'equip de comunicacions A que hi ha a la sala o distribuïdor.
- La distància màxima del **cable horitzontal** entre el patch pannel del distribuïdor i la roseta de l'usuari (D a la Figura 2), com a màxim ha de ser de **90 metres**.
- De les dues directrius anteriors es dedueix que com a màxim hi poden haver **10 metres de fuets** o latiguillos. Penseu que els fuets s'utilitzen a diversos llocs, com ara:
 - o Entre el terminal (PC, telèfon) de l'usuari i la seva roseta (G a la Fig. 2)
 - o Entre diversos patch pannels dintre de la mateixa sala (C a la Fig. 2)
 - o Entre el patch pannel del distribuïdor i el commutador Ethernet, o entre un commutador i un router (B a la Fig. 2)

Per tant, la suma dels cables B C G de la Fig. 2 ha de ser inferior a 10 metres.

- Encara que es parli de “distribuïdor de planta”, no és estrictament necessari que cada planta d'un edifici en tingui un, sempre que es verifiqui la condició dels 100 m entre equips i 90 m de cablejat horitzontal. De fet un bon disseny seria aquell que posa la quantitat mínima possible de distribuïdors de planta a l'edifici que s'està cablejant.

ZONA DE TREBALL DE L'USUARI:

- La distància màxima dels **cables de la zona de treball de l'usuari** (G a la Fig. 2) ha de ser de **3 m**; és a dir, la roseta ha d'estar a menys de 3 m de la taula de l'usuari.

5 Descripció de la instal·lació de cablejat del laboratori 331G

A continuació es proporciona una breu descripció tècnica del sistema de cablejat del laboratori on es farà la pràctica, el laboratori 331G de l'EETAC. Es tracta de veure una aplicació real de l'estructura i components d'un sistema de cablejat estructurat.

5.1 Escenari

El laboratori 331 consta de 12 taules distribuïdes en 2 grups de 4 taules i 2 grups de 2 taules. Addicionalment, hi ha una taula auxiliar per a professors.

El laboratori consta de dos sistemes de cablejat paral·lels. Un és el realitzat per UPCnet corresponent al de la xarxa de l'Escola, i és el que us permet accedir a Internet i als servidors de l'EETAC. L'altre és el que hem instal·lat per fer proves, i és el que utilitzarem en els muntatges de l'assignatura. Aquest és el que anem a descriure a continuació.

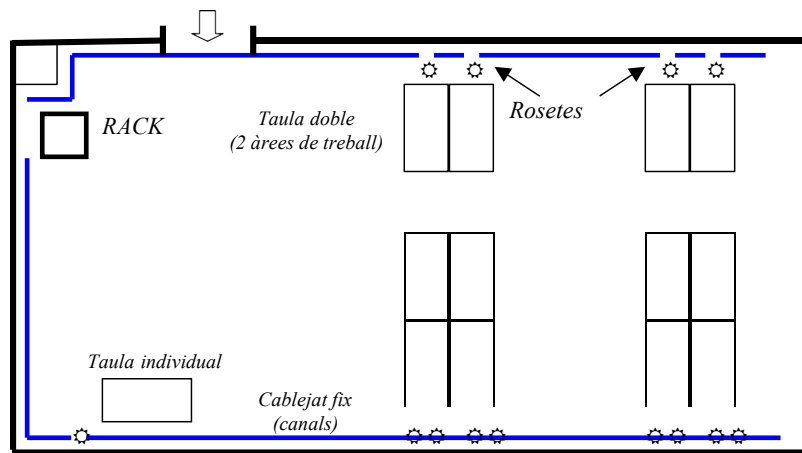


Figura 3. Esquema de distribució de taules i punts del laboratori 331.

El cablejat segueix una topologia d'estrella amb 28 punts, 14 de veu i 14 de dades. L'element central de la instal·lació és un armari rack situat al costat de la porta d'entrada del laboratori. Des de l'armari rack es distribueix el cablejat amb canalitzacions fins a tots els llocs de treball. Es disposa de 12 punts de veu i 12 punts de dades per a llocs de treball destinats a estudiants. Els 4 punts restants (2 de veu i 2 de dades) donen capacitat d'ampliació i es troben a prop de la pissarra i de la taula auxiliar.

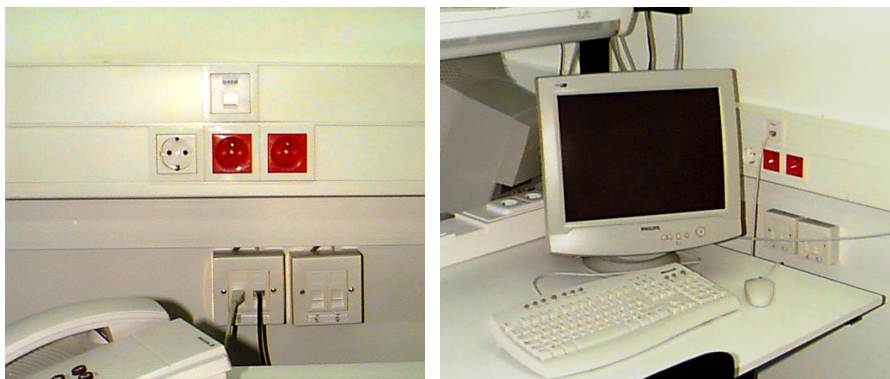


Figura 4. Esquerra: a sobre, canalització i rosetes UPCnet i endolls de potència elèctrica; a sota, canalització pròpia. Dreta: Exemple d'àrea de treball (taula doble amb 2 rosetes dobles).

A un costat de l'aula hi ha taules simples (dos llocs de treball) i a l'altre costat hi ha taules dobles (de 4 llocs de treball cadascuna). Així doncs, a les taules simples s'han situat rosetes dobles individuals i a les altres taules, dues rosetes dobles juntes.

5.2 Elements del sistema de cablejat

5.2.1 Armari Rack

El laboratori disposa d'un armari rack per albergar dos patch panels (de 24 punts cadascun), dues centraletes telefòniques (8 línies cadascuna) i un hub Ethernet (12 ports). També hi ha un parell de commutadors Ethernet.

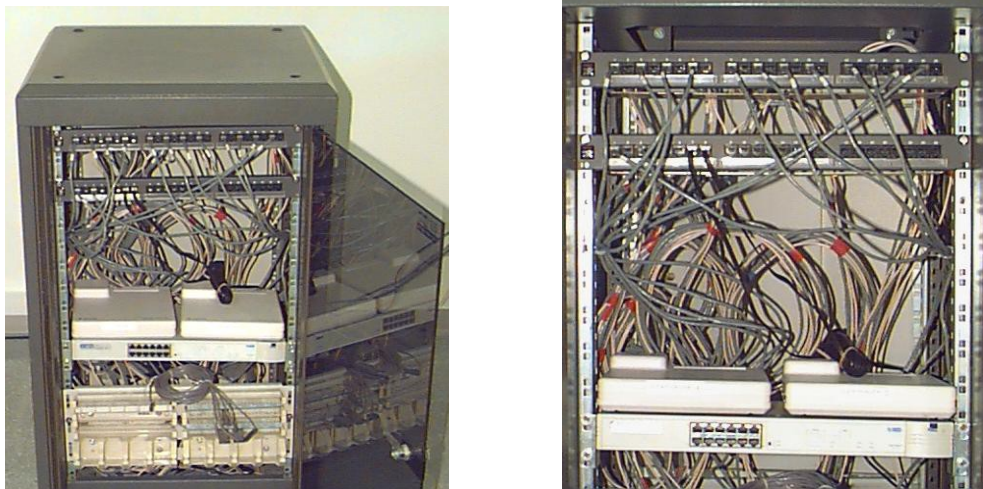


Figura 5. Observem amb diferents perspectives les dimensions de l'armari i els components que conté: patch panels, centraletes i hub.

5.2.2 Cable utilitzat

La instal·lació que corre per les parets del laboratori és de cable UTP rígid de 4 parells categoria 5 millorada (cat5e, veure Annex 2) per a punts de dades (cable de color gris) i cable telefònic de 2 parells (categoria 3) per a punts de veu (cable de color rosa).

5.2.3 Canalitzaions

S'han utilitzat canals Molex de 6 cm x 3,5 cm. La Figura 6 mostra l'aspecte de l'interior d'una de les canaletes instal·lades.

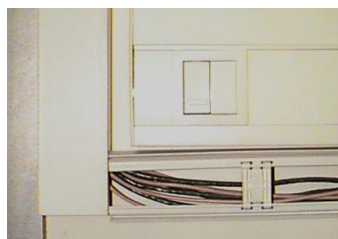


Figura 6. Canalització de totes les tirades de cable. Distingim el cable UTP rígid de 4 parells trenats (color gris) i el cable telefònic de 2 parells (color rosa).

5.2.4 Elements de connexió als llocs de treball

Totes les tirades de cable provenen de l'armari rack i estan acabades en rosetes dobles per lloc de treball. Cadascun dels llocs disposa d'un punt de veu i d'un altre de dades, connectoritzats amb mod-taps (Utilitzem el verb "connectoritzar" per referir-nos a l'acció de connectar els fils als mod-taps o patch panels).

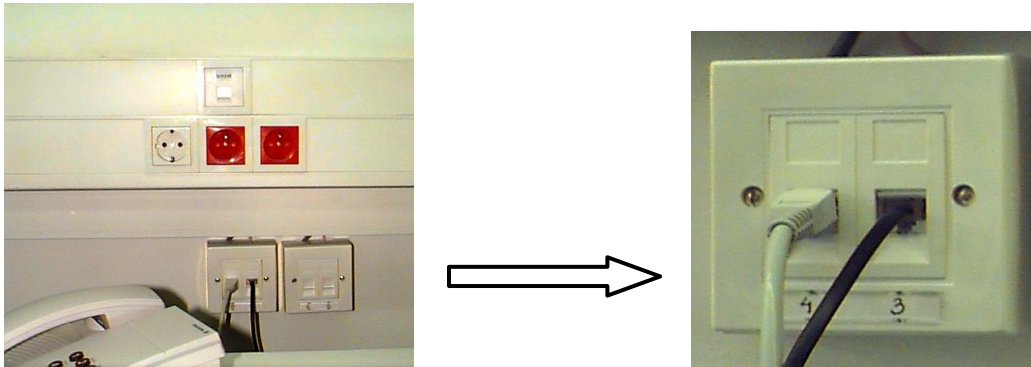


Figura 7. Rosetes de connexió en cada lloc de treball

A la figura observem un dels llocs de treball corresponent a les taules grans amb dues rosetes dobles (en total 4 punts). En el detall podem apreciar que els nombres parells han estat dedicats a dades (a la figura, punt 4: cable amb connector RJ45) i els nombres imparells a veu (a la figura, punt 3: cable amb connector RJ11).

5.3 Detall del connexionat de la instal·lació

En aquest apartat es detallen els esquemes de connexió seguits en la instal·lació en els patch panels de l'armari rack i en els mod-taps de les rosetes en els llocs de treball. En ambdós casos s'ha seguit l'esquema de connexionat T568B.

5.3.1 Connectoritzacions als patch panels

Degut als criteris de numeració establerts (nombres imparells per a veu i parells per a dades), resulta que totes les connectoritzacions de dades queden a la part superior del patch panel i les de veu a la part inferior.

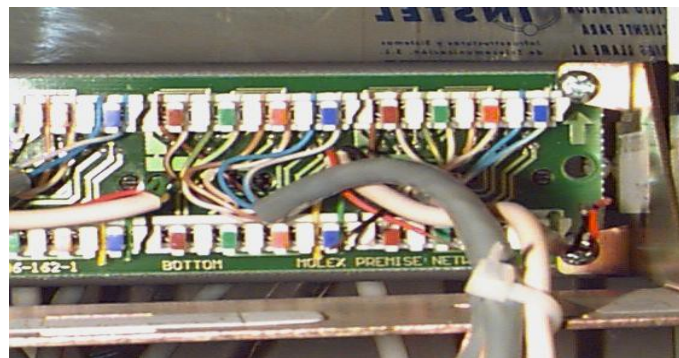


Figura 8. Detall del connexionat d'un patch panel

5.3.2 Connectoritzacions als mod-taps

De nou distingim entre les connectoritzacions per a punts de veu i per a punts de dades.

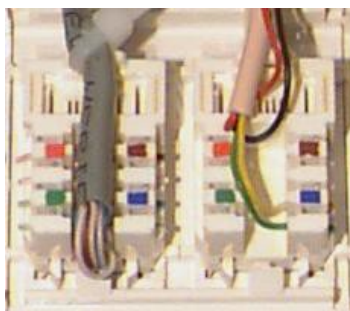


Figura 9. Part posterior de dos mod-taps (el de l'esquerra dedicat a una connexió de dades, i el de la dreta a veu). Noteu que en el cas de telefonia només es connecta un parell, i que es fa amb els pins centrals.

5.4 Criteris de numeració de la xarxa de cablejat

El criteri per a la numeració de punts de la xarxa és el següent:

- Per als punts de veu s'han escollit nombres imparells (1,3,5,7,...)
- Per als punts de dades s'han escollit els nombres parells (2,4,6,8,...)

Al primer patch panel (el superior) hi acaben tots els punts dedicats als llocs de treball (un total de 24). La numeració de rosetes correspon, doncs, a la numeració del taulell. Al segon panell (l'inferior) hi acaben els 4 punts restants de professorat. Degut que en aquest ja no hi ha correspondència entre la numeració de les rosetes i la del taulell, s'ha indicat manualment. A més, s'han aprofitat els punts 7 i 8 per donar sortida a les centraletes cap a dos punts de veu de la xarxa d'UPCnet, que fan de pont cap a l'exterior (xarxa telefònica UPC).

A continuació podem veure la correspondència de numeració dels panells amb la de tots els llocs de treball. Observeu com queden disponibles 18 punts del segon panell per a posteriors ampliacions de la xarxa.

| <i>Patch panel</i> | <i>Número entrada patch panel</i> | <i>Número roseta</i> | <i>Tipus de connexió</i> |
|---------------------|-----------------------------------|----------------------|--------------------------|
| Número 1 (superior) | 1 | 1 | Veu |
| | 2 | 2 | Dades |
| | 3 | 3 | Veu |
| | 4 | 4 | Dades |
| | 5 | 5 | Veu |
| | 6 | 6 | Dades |
| | 7 | 7 | Veu |
| | 8 | 8 | Dades |
| | 9 | 9 | Veu |
| | 10 | 10 | Dades |
| | 11 | 11 | Veu |
| | 12 | 12 | Dades |
| | 13 | 13 | Veu |
| | 14 | 14 | Dades |

| | | | |
|------------------------|----|--------------|-------------|
| | 15 | 15 | Veu |
| | 16 | 16 | Dades |
| | 17 | 17 | Veu |
| | 18 | 18 | Dades |
| | 19 | 19 | Veu |
| | 20 | 20 | Dades |
| | 21 | 21 | Veu |
| | 22 | 22 | Dades |
| | 23 | 23 | Veu |
| Número 2 (inferior) | 24 | 24 | Dades |
| | 1 | 25 | Veu |
| | 2 | 26 | Dades |
| | 3 | 27 | Veu |
| | 4 | 28 | Dades |
| | 7 | UPCNET 11312 | Sortida Veu |
| | 8 | UPCNET 11313 | Sortida Veu |

Taula 1: Numeració dels llocs de treball als patch panel.



Figura 10: Primeres 8 entrades del segon patch panel (l'inferior). Observem com els punts 1, 2, 3 i 4 s'han dedicat a les rosetes 25, 26, 27 i 28 i els punts 7 i 8 corresponen a les sortides de les centraletes 1 i 2.

A continuació podem veure una correspondència de llocs de treball amb els números de telèfon assignats.

CENTRALETA 1:

| Número de telèfon | Lloc de treball (roseta) |
|-------------------|--------------------------|
| 22 | 23 |
| 23 | 1 |
| 24 | 3 |
| 25 | 5 |
| 26 | 7 |
| 27 | 21 |
| 28 | 25 |

CENTRALETA 2:

| Número de telèfon | Lloc de treball (roseta) |
|-------------------|--------------------------|
| 22 | 19 |
| 23 | 9 |
| 24 | 11 |
| 25 | 13 |
| 26 | 15 |
| 27 | 17 |
| 28 | 27 |

Taula 2: Numeració telefònica dels llocs de treball

5.5 Esquema de numeració del laboratori 331

A continuació podeu trobar un esquema que resumeix l'assignació de rosetes i de números de telèfon al laboratori 331. Per a cadascun dels llocs de treball s'indiquen els números de roseta (en vermell i senar el de veu, i en negre i parell el de dades) i el número de telèfon (en blau, sobre les taules).

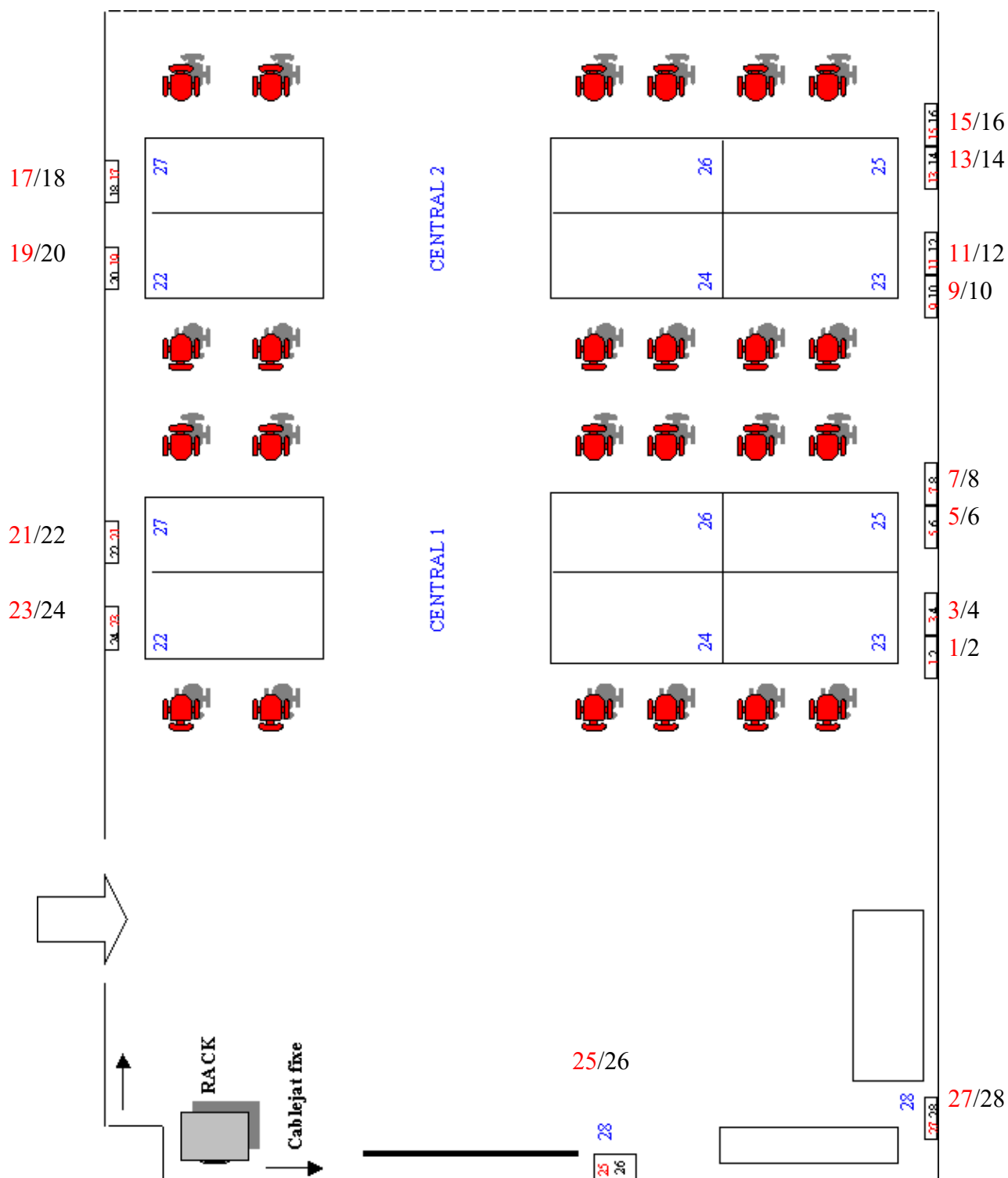


Figura 11: Esquema d'assignació de rosetes i números de telèfon al laboratori 331.

6 Treball a realitzar – Primera sessió

Per aprofitar aquesta sessió, heu d'haver llegit, addicionalment, els annexos 3 i 4. Els exercicis es fan de forma individual.

6.1 Construcció de cables

- Preneu dos cables UTP cat5e d'uns 2 m cadascun i amb l'ajuda de la crimpadora feu dos *fuets* amb connectors RJ-45. Un cable s'ha de fer amb el connexionat 568B i l'altre ha de ser creuat (un extrem amb 568A i l'altre amb 568B).
- Comproveu els fuets construïts amb el tester SLT-3.

Recomanacions pràctiques a l'hora de crimpar el connector:

- La trena dels parells s'ha de mantenir el més pròxim possible als punts de terminació.
- La part on s'ha de desfer la trena no ha d'excedir els 75 mm per a cables de categoria 3 i 13 mm per a categoria 5 o superior.
- Els cables de connexió s'han d'instal·lar de forma organitzada i d'acord amb les especificacions que pugui proporcionar el fabricant. Prepareu-los estirant-los i ordenant-los adequadament, abans d'inserir-los al connector.
- La porció de funda arrencada per fer els connectors ha de ser la mínima possible (tot el que sigui "cable obert" és una font de diafonia, és a dir, una pertorbació electromagnètica!)

Exercici 1. Ompliu la següent taula per als dos fuets que heu muntat. En l'apartat de comentaris expliqueu les incidències detectades en la construcció dels fuets: causa, efecte i solució. Finalment, demostreu al professor que els dos fuets funcionen correctament.

| Fuet | Configuració del tester SLT-3 | Lectura del tester SLT-3 | | Comentaris |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------|------------|
| | | MASTER | REMOTE | |
| UTP 5e 568B | MASTER: <input type="checkbox"/> 568A <input type="checkbox"/> 568B REMOTE: <input type="checkbox"/> 568A <input type="checkbox"/> 568B | | | |
| UTP 5e creuat | MASTER: <input type="checkbox"/> 568A <input type="checkbox"/> 568B REMOTE: <input type="checkbox"/> 568A <input type="checkbox"/> 568B | | | |

Després de verificar que els dos cables són correctes:

Exercici 2. Què passa si agafem el cable directe 568B i el mesurem al tester SLT-3, utilitzant les entrades per a 568A? Indiqueu la seqüència del MASTER i el REMOTE i raoneu els resultats.

Exercici 3. Què passa si agafem el cable creuat i el mesurem de forma que utilitzem al master l'entrada 568A, però al remot l'entrada per a 568B? I a l'inrevés? Indiqueu la seqüència del MASTER i el REMOTE i raoneu els resultats.

Suposem que ens donen tres fuets muntats amb alguna anomalia. Es demana fer una taula on s'expliqui per a cada fuet quin es el problema detectat; és a dir, que expliqueu perquè el tester SLT-3 dóna aquest resultat. Raoneu i justifiqueu tota els vostres comentaris.

Exercici 4. Ompliu la següent taula i raoneu, per a cada cas, quin és el problema que té el fuet. Al diagnòstic especifiqueu l'estat de cada parell i per a quines tecnologies serveix cada cable (telefonía, cable ethernet 10/100 creuat o directe, o token ring).

| Fuet | Configuració tester SLT-3 | Lectura tester SLT-3 MASTER REMOTE | | Diagnòstic |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|------------|
| 1 | MASTER: <input type="checkbox"/> 568B REMOTE: <input type="checkbox"/> 568B | 1V 2V 3V OFF | 1R 2V 3V OFF | |
| 2 | MASTER: <input type="checkbox"/> 568B REMOTE: <input type="checkbox"/> 568B | 1V 3V 2V 1V 3V OFF | 1V 3V 2V 1V 3V OFF | |
| 3 | MASTER: <input type="checkbox"/> 568B REMOTE: <input type="checkbox"/> 568A | 1V OFF 3V 4V | 1V OFF 2V 4V | |

6.2 Connectoritzacions

En aquest apartat farem una mini-instal·lació a partir de les rosetes de cadascun dels llocs de treball. La maqueta consisteix en simular el que seria un patch panel i una roseta amb dos mod-taps. A la figura es representa l'esquema del muntatge.

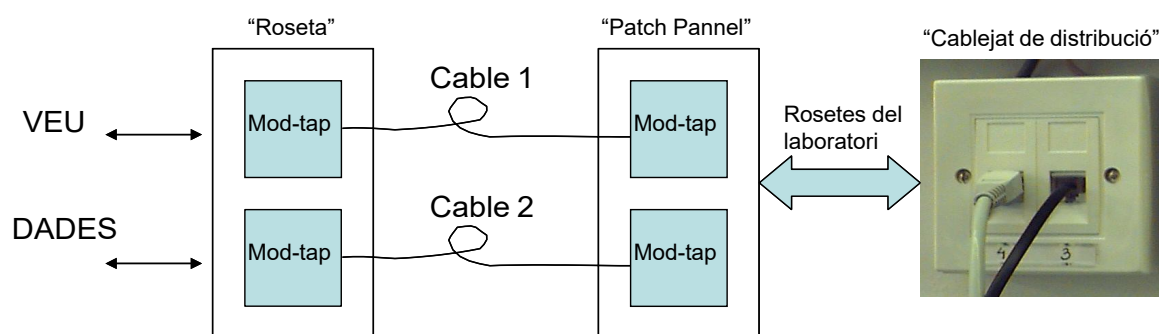


Figura 12: Esquema del muntatge a realitzar en la pràctica.

El nostre panell consistirà en un conjunt de mod-taps encastrats en una estructura de plàstic que us proporcionem en el laboratori. A l'igual que un patch panel, el mod-taps tenen connectors IDC (*Insulation Displacement Connector*) per la part del darrera i un

connector femella RJ45 per davant. La “roseta” tindrà dues tomes, cadascuna amb el seu corresponent mod-tap. Les connexions IDC es realitzen amb les eines d’impacte.

Exercici 5. Comproveu el muntatge amb els testers de continuïtat SLT3S. Ompliu la següent taula i demostreu als professors que el muntatge funciona correctament.

| | Configuració del tester SLT-3 | Lectura del tester SLT-3 | | Comentaris |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------|-------------------|
| | | MASTER | REMOTE | |
| Punt de veu | MASTER: <input type="checkbox"/> 568A <input type="checkbox"/> 568B REMOTE: <input type="checkbox"/> 568A <input type="checkbox"/> 568B | | | |
| Punt de dades | MASTER: 568A 568B REMOTE: 568A 568B | | | |

7 Treball a realitzar – Segona sessió

Per aprofitar aquesta sessió heu d'haver llegit, addicionalment, l'Annex 5.

En aquest apartat es realitzarà un muntatge experimental per comprovar l'estat del cable i extreure'n paràmetres per caracteritzar el seu comportament com a mitjà de transmissió. Es treballarà amb cables coaxials amb una impedància característica de $50\ \Omega$.

7.1 Mesura de distància i atenuació dels cables amb tècniques de reflectometria temporal.

Un sistema de reflectometria temporal es pot construir bàsicament amb una línia de transmissió, un generador de polsos i un oscil·loscopi. El sistema es basa en la mesura del temps de propagació, a través de la línia de transmissió, dels polsos generats a un dels extrems. Aquests polsos "reboten" quan arriben a l'altre extrem (sempre que es donin unes condicions especials de desadaptació d'impedàncies, que més endavant comentarem). El pols rebotat (atenuat i/o distorsionat) torna a l'inici del cable

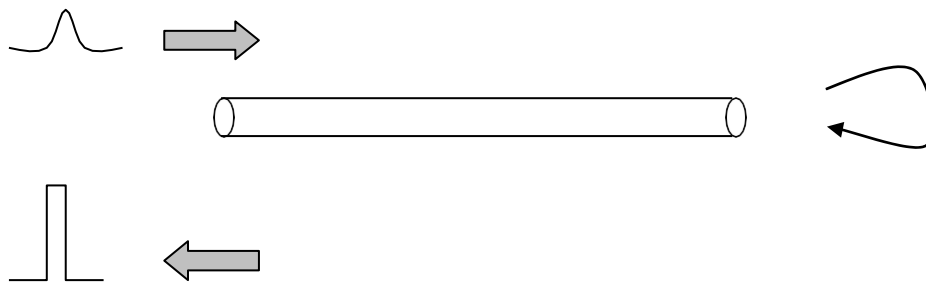


Figura 13. Rebot de polsos per desadaptació d'impedàncies.

Els polsos "d'anada" es creuen amb els "de tornada". A l'oscil·loscopi es visualitzen tots els polsos superposats; per això, com més abruptes siguin els flancs dels polsos generats i **més curta** la seva durada, millor serà la resolució del sistema de reflectometria ja que podrem distingir en la forma d'ona visualitzada la part que correspon al senyal injectat de la part que es deguda a la reflexió a l'extrem del cable.

Per tant, un dels punts claus per aconseguir resolució en el sistema de reflectometria és disposar de polsos suficientment curts per evitar el solapament temporal dels senyals que viatgen pel mitjà de transmissió. A més, com el muntatge que farem al laboratori consisteix en visualitzar de forma permanent a l'oscil·loscopi la senyal injectada en el cable, **la forma d'ona que injectarem al cable ha de ser periòdica**. Això implica que per poder mesurar distàncies llargues sense incertesa interessa tenir cicles de treball molt reduïts (relació T_1/T_2 en la Figura 14).

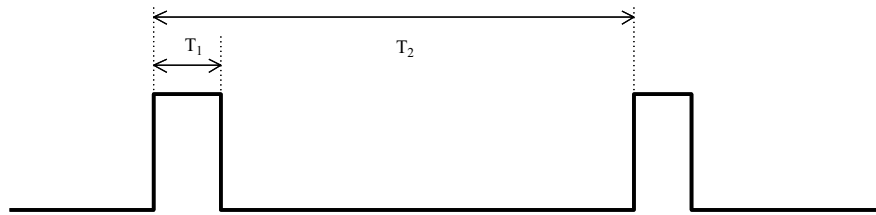


Figura 14. Forma d'ona periòdica que s'utilitzarà per a analitzar el sistema de reflectometria.

Exercici 6.

Grups amb generador Promax: Genereu una ona quadrada amb la sortida TTL del generador de funcions i visualitzeu-la al canal 1 de l'oscil·loscopi amb el cable coaxial BNC-BNC. Actueu sobre els comandaments del generador de funcions per veure com podeu variar la forma del senyal generat. Indiqueu quina és la durada màxima de T_2 i el cicle de treball mínim (T_1/T_2) que podeu aconseguir.

Amb la configuració que us ho permeti, genereu un tren de polsos amb una durada dels polsos de com a molt 100ns i un cicle de treball inferior al 20%. Connecteu una "T" BNC al canal 1 de l'oscil·loscopi. A una entrada de la T connecteu la sortida del circuit de generació de polsos, i a l'altra connecteu-hi el cable coaxial de 12 a 15 m que us proporciona el professor deixant l'extrem del cable en circuit obert.

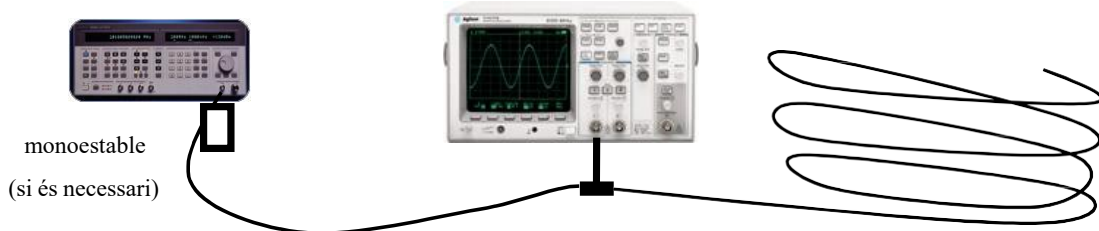


Figura 15. Muntatge per la mesura de l'efecte de la desadaptació d'un cable.

Exercici 7. Què s'observa en el canal de l'oscil·loscopi? Justifiqueu: 1) el coeficient de reflexió; 2) el temps que triga el pols enviat en recórrer el cable; 3) la longitud real del cable assumint una $NVP=66\%$ (els cables del laboratori tenen d'11 a 15 metres); i 4) l'atenuació del cable de dB/m.

Curt-circuiteu (amb el tornavís o la Protoboard, per exemple), l'extrem del cable coaxial de 15 metres (o 12 metres).

Exercici 8. Què s'observa en el canal de l'oscil·loscopi? Justifiqueu el coeficient de reflexió. L'atenuació és la mateixa que abans? I el temps que triga el pols enviat en recórrer el cable?

Connecteu ara una càrrega de 50 ohms a l'extrem del cable coaxial.

Exercici 9. Què s'observa en el canal de l'oscil·loscopi? Quin és ara el coeficient de reflexió? Es pot dir que heu adaptat el circuit? Per què?

Traieu la càrrega de 50 ohms i connecteu ara l'extrem del cable coaxial deixat en circuit obert al canal 2 de l'oscil·loscopi. Visualitzeu els dos canals simultàniament. Al muntatge anterior interposeu una altra "T" al segon canal de l'oscil·loscopi i connecteu a l'extrem obert de la T una càrrega de 50 ohms.

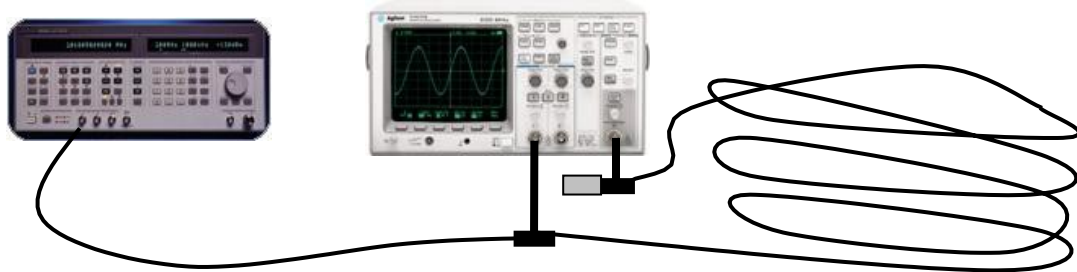


Figura 16. Muntatge per la mesura de l'efecte de l'adaptació d'un cable.

Exercici 10. Per què posem la càrrega de 50 ohms a la T del canal 2 de l'oscil·loscopi? Proveu de treure-la per veure què passa.

Bibliografia

- [1] J. R. Vacca, *The Cabling Handbook*, second edition, Prentice Hall, 2000.
- [2] J. M. Suero, *El proyecto telemático: sistemas de cableado estructurado: metodología para la elaboración de proyectos y aplicaciones telemáticas*, Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación (COIT), 2001.
- [3] W. Stallings, *Comunicaciones y redes de computadores*, 7ª edición, Madrid: Pearson Educación, 2004.