



HUBS, NETVÆRKSBEGRÆNSNINGER

Kabelkategorier

Der findes mange former for kabler. Det der bestemmer hvor mange data der kan overføres i et parsnøet kabel, er afhængig af kvaliteten af de snoninger, som anvendes. I dag findes der 5 kategorier CAT 1 til CAT 5e, 6 og 7 er under udarbejdelse.

CAT 1	Telefoni
CAT 2	Lav - hastighed for data kommunikation ISDN
CAT 3	Transmissionshastigheder op til 16 MHz, datatransmission op til 10 Mbps, velegnet til 10 Mbit Ethernet
CAT 4	Transmissionshastigheder op til 20 MHz. Datatransmission op til 16 Mbps, velegnet til 16 Mbps Token Ring
CAT 5	Transmissionshastigheder op til 100 MHz, datatransmission op til 155Mbit, velegnet til ATM, fast Ethernet.
CAT 5e	1000Baset

Kabellængder

Kategori	< 100KHz	< 1 MHz	< 16 MHz	< 100 MHz
CAT 3	2 Km	500 m	100 m	
CAT 4	3 Km	600 m	150 m	
CAT 5	3 Km	700 m	160 m	100 m
CAT 5e				100 m



Kabellængder

I en typisk installation består kabellængden af tre dele.	
Dropkabel	det kabel der går mellem arbejdspladsen og den faste installation
Patch kabel	det kabel der patcher den faste installation til netudstyret, typisk i et rack
Fast installation	kablet der ligger fast i kabelkanaler og væg/loft installationer

En CAT 5 installation må være 100 meter. På grund af parsning er der et tab på 3 %, derved tabes 3 meter, der skal også anvendes lidt patch og dropkabel, resultatet bliver:

Max længde	100 meter
parsning	3 meter
drop / patch kabler	7 meter
tilbage til den faste installation	90 meter



Højhastigheds net	Der findes flere højhastigheds net.
100 BASE T	I IEEE 802.3u beskrives 3 typer.
100 BASE Tx	Bruger 2 par i en CAT 5 UTP installation.
100 BASE T4	Bruger fire par i CAT 3, CAT 4 eller CAT 5 installationer. 100 BASEFX specificerer fiber optisk links via duplex multimode fiberkabel.
100 BASE FX	<p>Er en multimode standard der bruger 62,5 / 125 fiber. Dæmpning må være på max 11.0 dB. Den maksimale forsinkelse må være på ialt 2.56 μsec. Max længde multimode fiber er 412 m. Dette krav gælder kun hvis der benyttes pakker af Ethernet typen med CSMA/CD som access metode.</p> <p>IEEE 802.3y beskriver 100 Mbit på CAT 3, 4 og CAT 5 installationer, der benyttes to par og med en frekvens på ca 25 MHz.</p>
100 BASE SX	Ethernet fiber ved 850 um, bruger 4B/5B kodning. 100 VG AnyLAN
IEEE802.12	VG står for Voice Grade (altså telefonkabel) CAT 3. 100VG bruger en kodningsteknik kaldet Quartet Signalling til transmission af data over alle fire par. Den kører 10 gange hurtigere end en 10 BASE T installation, CSMA/CD teknikken er udskiftet med POD Priority on Demand - båndbredde tildeling efter behov. Har ingen kollisioner og derfor kan nettet udnyttes op til 98 % i forhold til de ca. 50 % på et Ethernet. Skift fra 10BASE T til 100VG AnyLAN giver ca. en 20-dobling af hastigheden (normalt kan Ethernet kun udnyttes op til 50 %). Derfor er det meget velegnet til lyd, video og multimedia applikationer.



HUBS, NETVÆRKSBEGRÆNSNINGER

Signaler op til 30 MHz med Cat 3 kabel på op til 100 meter, og Cat 5 op til 200 meter, kan ikke anbefales. Der er 400 Mbps og 4 Gbps under udvikling.

Oversigt over 100 Mbps typer

	100BASE T	100 VGAnyLAN
Variationer	100BASETx 100BASET4 100BASEFX	IEEE802.3 Ethernet rammer IEEE802.5 Token Ring rammer
Kabel typer	100BASETX CAT 5 (2 par) 100BASET4 CAT 3,4,5(4 par) 100BASEFX Duplex multi eller single mode fiber	CAT 3,4,5 (4 par) Duplex multimode fiber
Segmenter	Hub til Node 100BASETX CAT 5 100 m 100BASET4 CAT 3,4,5 100 m 100BASEFX MM- 2 km SM 10 km	CAT 3,4,5 (4 par) 100 m CAT 5 (4 par) 200 m multimode fiber 2 km
Velegnet til	Backbone med Ethernet Switcher	Tidskritisk netværk, video konferencer multimedia.



HUBS, NETVÆRKSBEGRÆNSNINGER

1000 Base T

En del af Gigabit Ethernet familien.

Understøtter

CSMA/CD

Fullduplex ved 1000 Mbps

100 meter 4 par UTP

Bit error rate (BER) større end 10⁻¹⁰

Hvordan kommer man dertil ?

Fjern 4B5B kodning (begrænsning på 125 Mbit)

Transmitter på alle 4 par samtidigt (500 Mbps)

Samtidig sendes og modtages på alle par (500 Mbps fuld duplex)

Benyt bedre kodning - 5 level shift(1000 Mbps)

1000 BASE TX

Gigabit Ethernet på CAT 5

1000 BASE SX

Gigabit kortbølge laser 62,5 /50 um multimode fiber

1000 BASE LX

Gigabit lang bølgesingle mode 1300 meter

1000 BASE CX

1000 Mbps på kobber 25 meter



HUBS, NETVÆRKSBEGRÆNSNINGER

Netværks begrænsninger**Ethernet****Generelt**

Max antal stationer	1024
Max repeater / Hub	4
Max antal Bridge	7
Topologier	Bus, Stjerne, Træ, Hybrid

**10 BASE 5
kabelinstallationer**

Parameter	Begrænsning
Tilslutnings afstand	spring af 2,5meter
Max segment længde	500 meter
Max tilslutninger	100
Standard AUI	50 meter
Office AUI	16,5 meter

**10 BASE 2
kabelinstallationer**

Parameter	Begrænsning
Tilslutnings afstand	> 0,5 meter
Max segment længde	185 meter
Max tilslutninger	30



HUBS, NETVÆRKSBEGRÆNSNINGER

**10 BASE T kabel
installationer**

Parameter	Begrænsning
Impedance	75- 165 ohm
Insertion loss ved 10 MHz	11,5 dB
Jitter	mindre end 5 ns.
Propagation delay (forsinkelse)	1000ns
Max længde	100 meter

10 BASE-F multimode

Parameter	50/125 um	62.5 / 125um	100 / 140 um
Attenuation ved 850 nm	<= 13.0 dB	<= 16.0 dB	<= 19.0dB
Insertion loss ved 10 MHz	<= 10,0 dB	<= 10,0 dB	<= 10,0 dB
Envejs propogation delay		25,6 us	
Max længde		2 km	

10 BASE F single mode

Parameter	8/125 um	12 /125 um
Attenuation ved 1300 nm	10,0 dB	10,0 dB
Insertion loss ved 10 MHz	<= 10,0 dB	<= 10 dB
Envejs propogation delay		25,6 us
Max længde		5 Km



HUBS, NETVÆRKSBEGRÆNSNINGER

100 BASE TX

Parameter	Begrænsning
Impedance	75 - 165 ohm
Insertion loss ved 10 MHz	11,5dB
Jitter	$\leq 0,5$ ns
Envejs propogation delay	1000 ns
Max længde simplex	200 meter
Max længde duplex	200 m

100 BASE FX multimode

Parameter	50/125 um	62.5 / 125um	100 / 140 um
Attenuation ved 850 nm	≤ 13.0 dB	≤ 16.0 dB	≤ 19.0 dB
Insertion loss ved 10 MHz	$\leq 10,0$ dB	$\leq 10,0$ dB	$\leq 10,0$ dB
Envejs propogation delay	25,6 us		
Max længde simplex	2 km		
Max længde fuld duplex	412 meter		



HUBS, NNETVÆRKSBEGRÆNSNINGER

100 BASE F single mode

Parameter	8/125 μm	12 /125 μm
Attenuation ved 1300 nm	10,0 dB	10,0 dB
Insertion loss ved 10 MHz	$\leq 10,0$ dB	≤ 10 dB
Envejs propagation delay	25,6 μs	
Max længde	5 Km	

**Token Ring
Generelt**

Max antal stationer per Ring	260
Max antal Bridge	7
Topologier	Logisk Ring- Fysisk Stjerne



HUBS, NETVÆRKSBEGRÆNSNINGER

Maksimum afstande

Media		Kabel type	Max lobe længde ved 4 Mbps	Max lobe længde ved 16 Mbps
STP	aktive	IBM type 1,2	300 m	150 m
		IBM type 6,9	200 m	100 m
	Passive	IBM type 1,2	200 m	100 m
		IBM type 6,9	133 m	66 m
UTP	aktive	CAT 5	250 m	120 m
		CAT 3,4	200 m	100 m
	Passive	CAT 5	130 m	85 m
		CAT 3,4	100 m	60 m
Fiber	aktive	Multimode	2000 m	2000 m
		Single mode	2000 m	2000 m

**Token Ring Rack - rack
(Ring in / Ring out)**

Media	Max afstand 4 MBps	Max afstand 16 Mbps
STP	770 m	346 m
UTP		
CAT 3 /4	200 m	100 m
CAT 5	250 m	120 m
Multimode	2000 m	2000 m
Single mode	2000 m	2000 m

FDDI max afstande



HUBS, NETVÆRKSBEGRÆNSNINGER

Media	PMD standard	Max Link længde
Multimode	MFM-PMD	2 Km
Single mode	SMF-PMD	60 Km
UTP CAT 5	TP-PMD	100 m
STP IBM type 1		100 m

Generelt

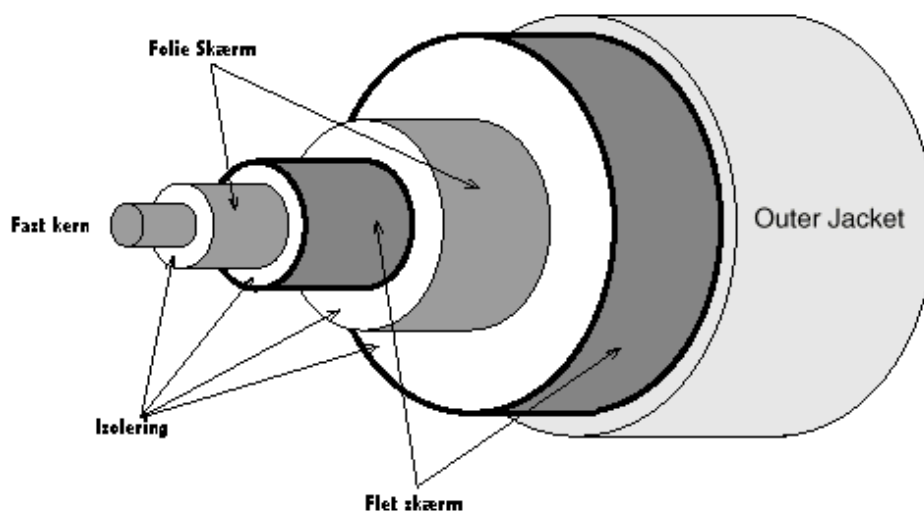
Max stationer per Ring	500
Max Ring længde	100 Km
Topologier	Logisk Ring, Træ



HUBS, NNETVÆRKSBEGRÆNSNINGER

Kabeltyper

Coax kabel



Folieskærmen beskytter mod høje frekvenser
Fletskærmen beskytter mod lave frekvenser.

UTP kabel



Unshielded Twisted Pair (UTP)

STP kabel



Shielded Twisted Pair (STP)



KABLING AF DATAANLÆG, KABELTYPER



Screened Twisted Pair (ScTP)
or Foil Twisted Pair (FTP)

Her ses et kabel med både folie- og fletskærm

Vejledende skema for forskellige kabeltyper. Disse værdier kan variere fra fabrikant til fabrikant. Det er derfor en meget god ide at man rekvirerer datablade fra de enkelte fabrikanter.

Kabel type	Vp	Impedans	Konnektor	Beskrivelse
10BASET Cat 3	62	100	RJ45 1,2 - 3,6	Level 3 UTP ethernet
10BASET Cat 4	66	100	RJ45 1,2 - 3,6	Level 4 UTP ethernet
10BASET Cat 5	72	100	RJ45 1,2 - 3,6	Level 4 UTP ethernet
Token Ring Cat 3	60	100	RJ45 3,6 - 4,5	Level 5 UTP Token Ring
Token Ring Cat 4	69	100	RJ45 3,6 - 4,5	Level 5 UTP Token Ring
Token Ring Cat 5	72	100	RJ45 3,6 - 4,5	Level 5 UTP Token Ring
IBM STP	78	150		IBM Type1 STP
10Base5	78	50	BNC	Thick Ethernet Coax
10Base 2	80	50	BNC	Thin Ethernet Coax
RG-58	66	50	BNC	Non Plenum solid polyethylene core RG-58 coax
RG-58 Foam	78	50	BNC	Cellular foamed polyethylene core RG-58 coax
RG-59	66	75	BNC	Non plenum solid polyethylene core RG-59 coax
RG-59 Foam	78	75	BNC	Cellular foamed polyethylene core RG-59 coax
RG-62	84	93	BNC	Non plenum solid polyethylene core RG-62 coax (ARCNET)



KABLING AF DATAANLÆG, KABELTYPER

Typiske impedancer

Er man ikke sikker på en kables impedance, kan denne vejledende tabel bruges som udgangspunkt.

50 Ohm	75 Ohm	93 Ohm	125 Ohm
RG-4	RG-6/U	RG-7/U	RG-23/U
RG8/U	RG-11/U	RG-22/U	RG-63/U
RG9/U	RG-12/U	RG-62/U	RG-79/U
RG58/U	RG-13/U	RG-71/U	RG-89/U
RG62/U	RG-59/U	RG-111/U	Flad kabel
R8-81	RG-124/U	Twisted pair	Twisted pair
RG-93	RG-140/U		
RG-142B/U	RG-179/U		
RG-225/U	75 OHMS VIDEO		
RG-303B/U			
RG-316/U			
RG-393/U			



Typisk Vp faktor

Her er Velocity of Propagation delay værdier for forskellige typer af dielektrisk media.

Dielektrisk media	Typiske Vp
Chely fyldt	.64
Polyethylene(PIC, PE, SPE)	.66
PTFE (Teflon), eller TFE	.70
Pulp Isolation	.72
Skum eller bobbel skum PE (FPE)	.78
Halv solid PE(SSPE)	.84
Luft	.98



HUBS, CLASS 1 + CLASS 2

Repeater i højhastighedsnet Ved Fast Ethernet (100Mbit net) er repeateren delt op i to klasser. Forskellen på de to typer er måden hvormed de modtager signaler og videresender signaler.

CLASS 1

Klasse 1 repeateren modtager elektriske signaler fra et interface og oversætter dem til digitale signaler. Der sker en oversættelse til en digital form for at genoprette fast Ethernet pakkerne. Dette gøres for at gøre nettet mere stabilt. Med klasse 1 HUBS kan der skiftes hastighed. Det kan der ikke med klasse 2 HUBS.

CLASS 2

Klasse 2 repeater modtager signaler og videresender dem hurtigst muligt. Her sker der kun en elektrisk duplikering af signalerne. Dette gøres for at signalerne kan videresendes med den maksimale styrke.

Dette betyder at klasse 1 repeater er bedre til at fremsende signaler, men at det også tager længere tid.

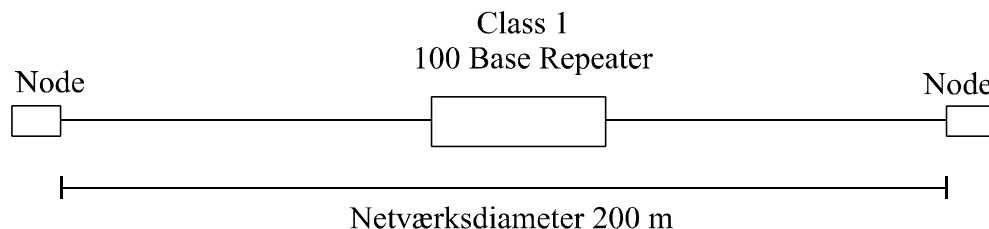
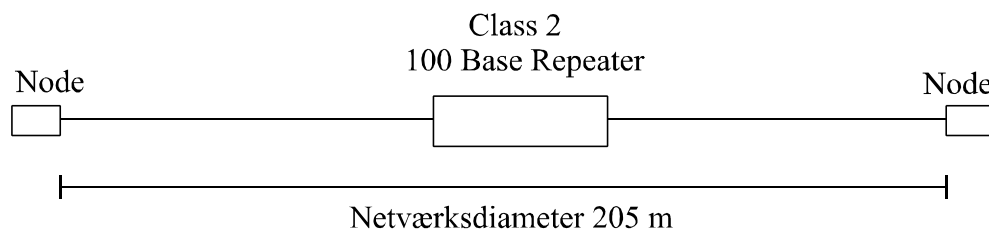
Dette resulterer også i, at i et fast Ethernet må der maksimalt være en klasse 1 repeater eller to klasse 2 repeater mellem arbejdsstationerne.

Repeater klasse	UTP	UTP & Fiber	Fiber	UTP & Buffered Uplink	Fiber & Buffered Uplink
CLASS 1	200 m	260 m	272 m	500 m	800 m
CLASS II	200 m	ikke mulig	320 m	ikke mulig	ikke mulig

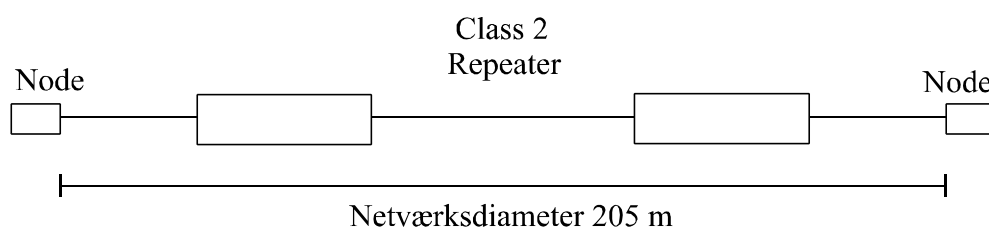
Buffered Uplinks

En Buffered Uplink er en måde hvormed der kun sker en regenerering af timing og signaloplysninger

HUBS, CLASS 1 + CLASS 2

UTP netværk med klasse 1**Hub****UTP netværk med klasse 2****Hub**

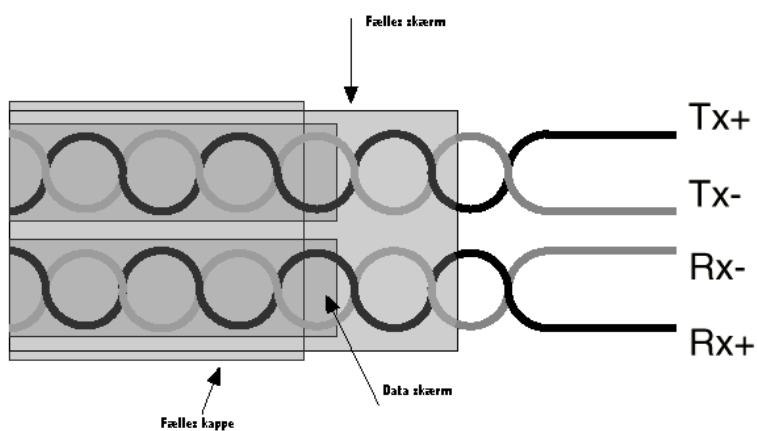
Selv om kabellængden nu må komme op på 205 m, er dette ikke muligt på grund af at den maksimale kabellængde kun må andrage 100 meter pr. segment.

**UTP netværk med 2 stk.
klasse 2 Hubs**

Med to stk. klasse 2 Hubs kan man nu udnytte de 205 meter. 100 meter ud til de enkelte nodes, samt 5 meter mellem de to Hubs.

STP kabel

STP kabel til IBM Token Ring Installationer



Farver i IBM installationer

Farve	Brug
Sort	TX-
Rød	RX+
Grøn	RX i
Orange	TX +

Token Ring i PDS installationer

Farve	568A	568B
Hvid / blå	TX +	RX +
Blå	TX -	RX -
Hvid / Orange	RX +	TX +
Orange	RX -	TX -
Hvid / Grøn	Bruges ikke	
Grøn		
Hvid / Brun		
Brun		

**IBM Kabler****Type 1**

Dette kabel består af to par fast 22 AWG (American Wire Gauge). De to par har deres egen skærm samt en fælles skærm.

Type 2

Type 2 kablet er som type 1, men det indeholder desuden 4 par telefonledninger. Man anbefaler dog at man ikke bruger disse til telefoni da det kan give støjproblemer.

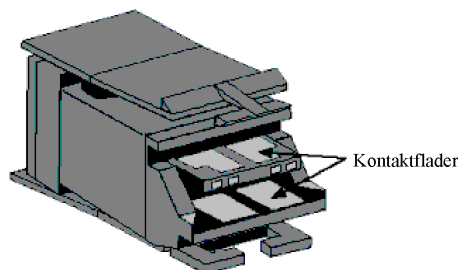
Type 6

Type 6 er som type 1, men der benyttes mindre dimensioner (AWG 26). Det gør at kablet er mere fleksibelt.

Type 9

Denne type er som type 6, men der benyttes typisk en flettet mitterleder. Kablet er meget velegnet til dropkabel.

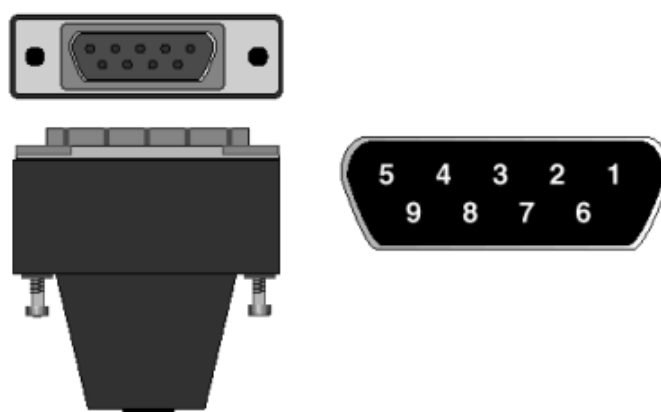
Kabeltyperne 6 og 9 er ikke i stand til at føre signaler over ret lange afstande, og reducere den samlede længde til 3/4.

**Stik i token ring
installationer****IBM LAN stik**

Til IBM Lan installationer bruges denne hermafrodit eller kombineret han/hun stik. I dag benyttes som regel et RJ 45 stik. Dette stik kaldes også for et IDC stik eller IBM Data Connector. Ud over at det er et hermafroditstik har den også den fordel at de to par bliver sluttet sammen når stikket tages fra udstyret, således at ringen bibeholdes. Ved Token Ring installationer, som benytter RJ45 stik, skal man passe på at ringen ikke brydes (specielt i Ring In/Ring Out) da disse stik ikke laver denne kortslutning eller vedligehold af ringen.

Til montering på selve netkortet er der ikke plads til denne form for stik, så her benyttes et SUB D stik.

(den samme som til VGA skærm)



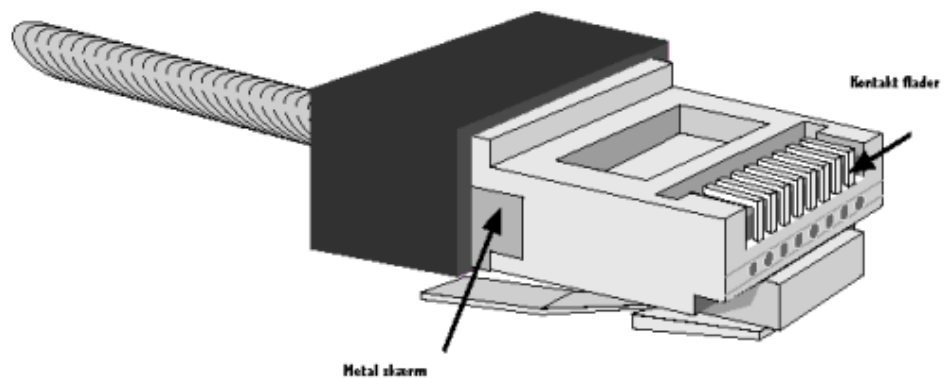
Ledninger fra en IBM LAN stik til SUB D 9 pol stik.

KABLING AF DATAANLÆG, IBM KABLING

STP farve	IEEE 802.5 signal	DB9 klemme
Sort	TX -	1
Grøn	RX -	5
Orange	TX +	6
Rød	RX +	9

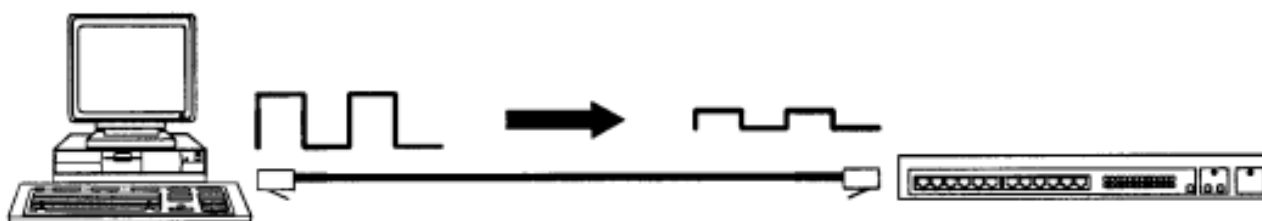
Er installationen en PDS installation kan det være en UTP eller STP installation.

Er der tale om at bruger STP skal der så benyttes en skærmet RJ 45 stik.



Attenuation - dæmpning

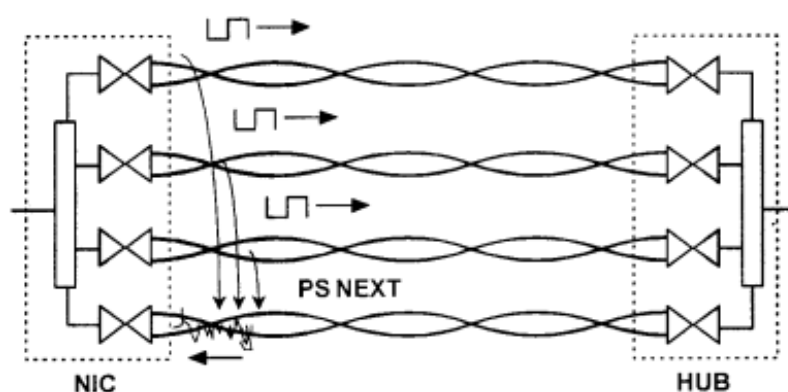
Når man sender signaler gennem et kabel vil der altid være tale om en dæmpning i forhold til det oprindelige signal. Denne dæmpning sætter en grænse for hvor langt et kabel kan være. Dæmpning måles i dB, som et udtryk for hvor meget der er tilbage af det oprindelige signal. Tabet skal være så lille som muligt.



Her kan vi se at der sendes data fra en NIC til en hub, og at signalet bliver svagere.

Power Sum NEXT

Power sum next er et udtryk for den mængde krydstale som der opstår når der sendes på 3 par. Det vil sige den samlede mængde af krydstale. Det er et fænomen der opstår i kabler når mere end to par benyttes (f.eks. 100BASE-T4 eller 1000BASE-T)

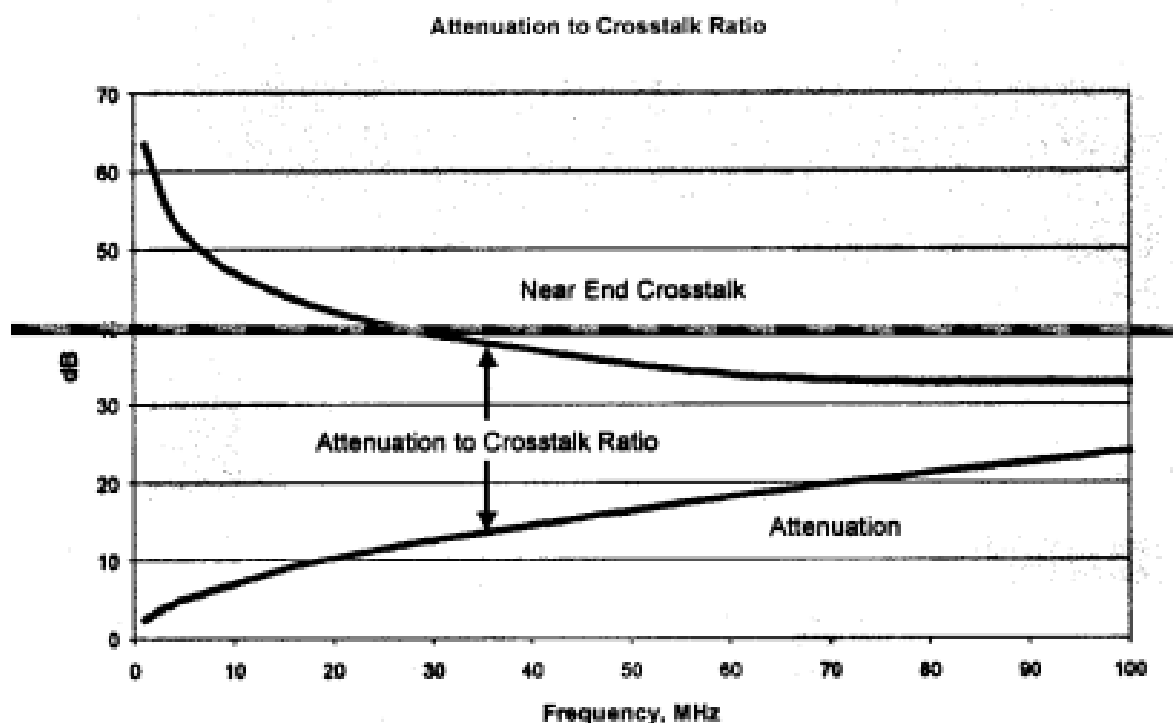


Det kan her på tegningen ses at der nu sendes på de 3 par fra NIC til huben. Denne form for måling bliver ikke foretaget ved en CAT 5 test men kræves ved en CAT5 enhanced test.

Attenuation to Crosstalk Ratio ACR

Forholdet mellem dæmpning og krydstale

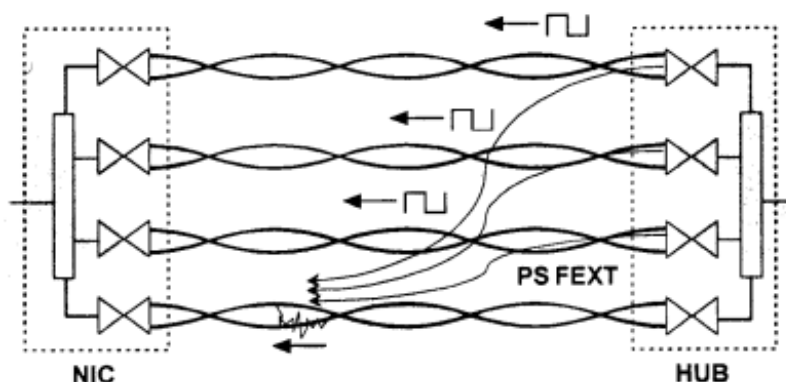
ACR er forskellen mellem dæmpning i kablet og krydstale (NEXT). Det giver et reelt billede af det Spectrum som er tilbage til dataoverførsel. For at der kan overføres data kræves der en ACR på ca. 8 dB. Dette opstår ved ca. 75 MHz i en CAT5e installation. Det er den benyttede kodningsteknik (manchester osv.) som så bestemmer hvor meget data der kan overføres.



Her kan man så se hvordan både krydstale samt dæmpning spiser op af den egentlige båndbrede, som er tilrådighed.

FEXT: Far End CrossTalk Krydstale fra modsat ende

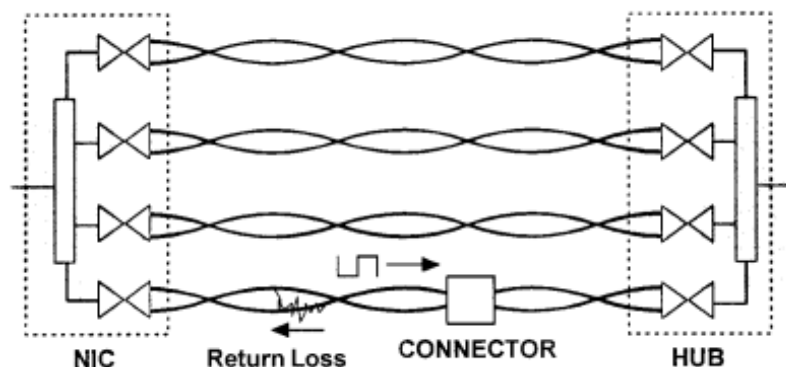
FEXT er det krydstale der opstår fra den modsatte ende af kablet. PSFEXT (PowerSum FEXT) er krydstale, som opstår fra 3 par i modsat ende. Da der ved 1000BASET installationer transmitteres i alle fire par, er det vigtigt at man har styr på PSFEXT.



På denne måde tages der nu hensyn til både dæmpning i kablet samt krydstale fra modsat ende.

Return Loss Uønsket retur signaler

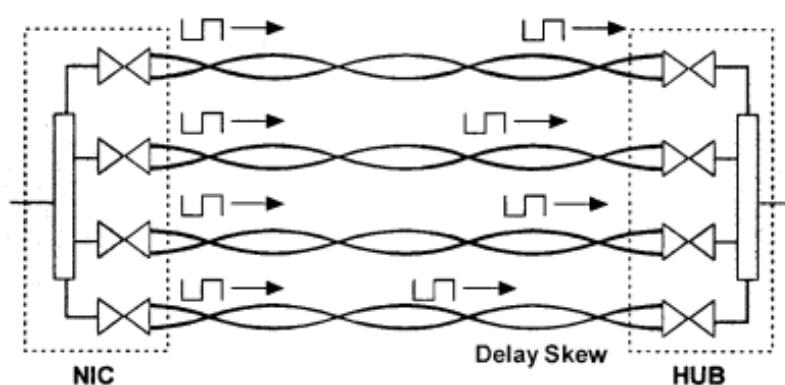
Return Loss er signaler (eller refleksioner) der opstår, når et signal rammer en dårlig tilpasset impedance. Dette sker typisk ved samlinger (stik) ved skarp knæk på kabler osv. Return Loss er en måling for hvor meget signal der kommer retur. Return Loss er ikke et stort problem i to-par systemer, men i f.eks. 1000BASET, som transmitterer og modtager data på samme tidspunkt, kan det være et stort problem.



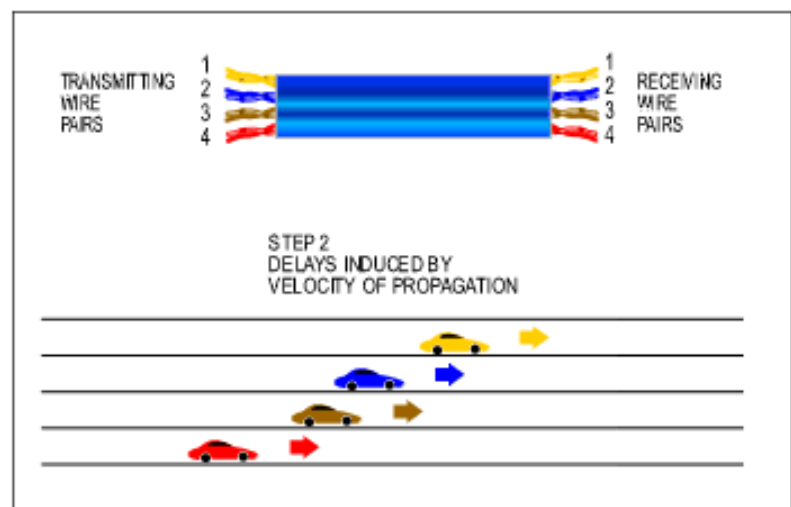
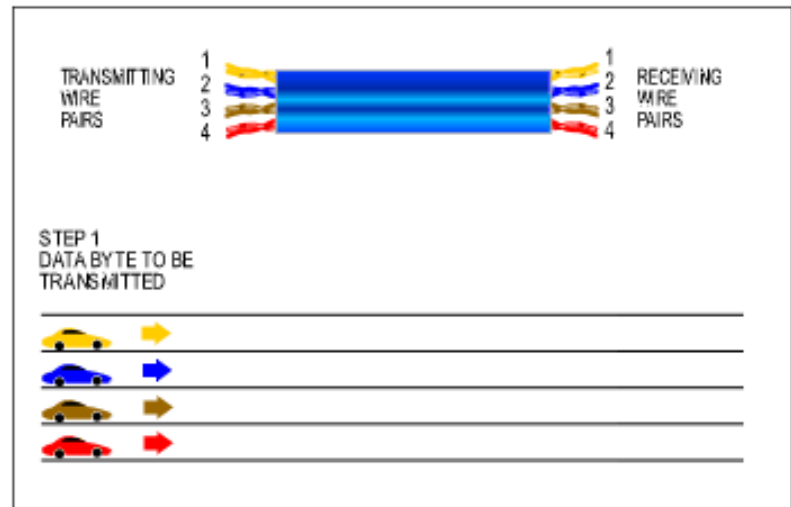
Propagation Delay og Delay Skew

Forsinkelse af data signaler

Når man sender data gennem et kabel, vil der altid være en lille forsinkelse. Det er som regel kun forsinkelser, der bestemmer hvor stort et LAN kan blive. Men er der tale om 1000BASET, bliver signalet nu fordelt over fire par og sendt samtidigt. Disse fire signaler skal nu samles når de kommer til den anden ende af kablet. Det betyder nu at man skal tage hensyn til længden på de enkelte par.



KABLING AF DATAANLÆG, KABELTEORI



De to billeder viser her signaler som om det er biler. Det skal bemærkes, at de starter alle sammen på samme tidspunkt men når enden af kablet på forskellige tidspunkter.

**Balance**

Parsnoede kabler skal være i balance, for at der ikke skal udstråle uønskede signaler, som vil blive opfattet som støj. Der kan foretages målinger LCL - Logitudinal Conversion Loss, samt LCTC Lonhitudinal Conversion Transfer Loss. Dette er ikke et krav, men hjælper på kabelkvaliteten.

Transfer Impedance

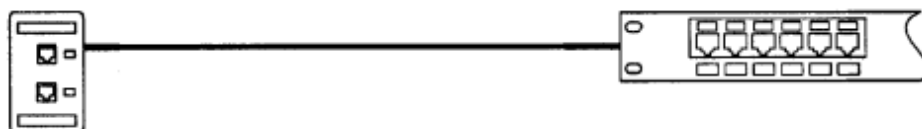
Dette er et udtryk, som bruges i forbindelse med skærmede kabler, og er et udtryk for hvor god skærmen er.

Link /Channel

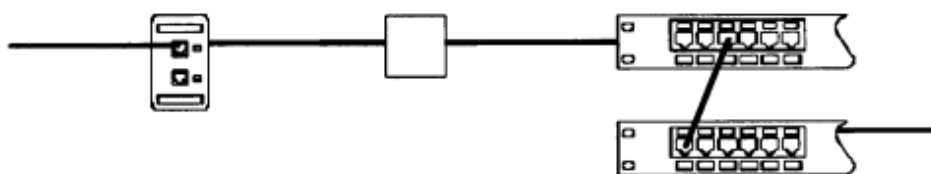
Nå man tester kabelsystemer, kan man teste mere eller mindre dele af installationen. Der er forskel på hvor meget man tester. For at få en standardtest indførte man begreberne link og channel.

Link

Link er den del som bliver installeret af installatøren. Det er den fysiske installation fra patch panel til vægudtag. Der er hverken patch- eller dropkabler med i målingen. Man får en måling af hvor god installationen er, men ikke en måling af hvor godt den samlede installation er.

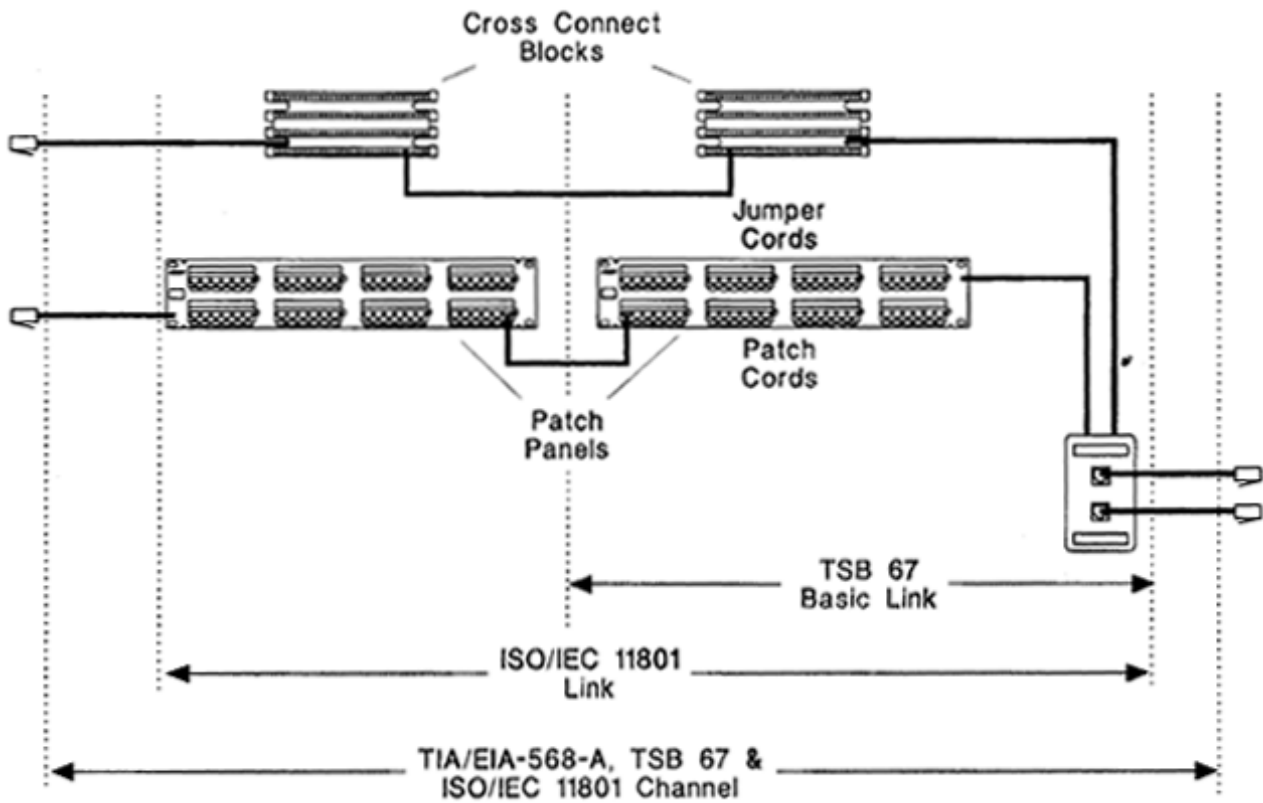
**Channel**

Channel er den komplette datatransmissions vej. Det vil sige at patchkabler samt dropkabler er med i målingen. Det betyder at hvis der er et forbindelsesled i installationen, så skal disse også måles med.



KABLING AF DATAANLÆG, KABELTEORI

Her ses forholdet mellem Link og Channel.





Testudstyr/kabel fejl

Et netværk består af både hardware og software. Der skal også forskellige typer af værktøjer til for at kunne lave en fornuftig test eller fejlfinding.

Man kan sige at der er tre områder, hvor man benytter forskellige former af testudstyr.

Set i relation til OSI modellen kan man lave følgende oversigt.

Fejlfindingsværktøj	OSI model lag
Protokol analyser eller avanceret management systemer.	Applikations laget Præsentations laget Sessions laget Transport laget Netværks laget
Transiever eller linie monitor	Data Link Laget
Specifik fysisk værktøj	Fysisk Lag

De oplysninger som man så kan hente, stammer så fra det pågældende lag.

På det fysiske niveau er det vore TDR Time Domain Reflektometer, eller puls reflektometer der bruges. Hvor man før i tiden havde store tunge apparater med små fjernsynsskærme, bruger man i dag typisk smarte håndbetjente instrumenter.

Det man kan sige om udstyret generelt, er at det er meget dyrt, og bliver hurtig teknologisk forældet.

Kabelanalyser eller TDR ligger typisk i prislaget 40 til 100 kr. Når der så kommer en ny standard, kan man i nogle få tilfælde opgradere firmwaren, men i de fleste tilfælde er der ikke meget at gøre. Firmwaren altså softwaren i instrumentet, kan typisk opgraderes, men giver som regel ikke mange muligheder for ekstra tests, i forhold til det oprindelige.

De instrumenter som man har købt til at teste en CAT5 installation med, kan ikke umiddelbart opgraderes til at kunne teste CAT5e installationer med. Ved en CAT5e test er der en del Power Sum målinger, som



kræver at måleudstyret bliver lavet på en anden måde. Hvor man i CAT5 tester med en udgang og en indgang, skal der nu testes med tre udgange og en indgang.

Målinger på det fysiske lag

Der findes meget udstyr, som kan bruges, her er nogle eksempler på det der bør findes i en god servicevogn:

Ohmmeter

Terminator

TDR

Støjmåler

Liniemåler

Højfrekvenssignalgenerator

Kapacitetsmåler

AC Effektmåler.

Ohmmeter

Et ohmmeter bruges til at måle ohmsk gennemgang. Man kan måle om der er kortslutning eller om en forbindelse er åben, eller om der placeret en terminator. Før i tiden var ohmmeteret nok det mest udbredte instrument.

Terminator

Løse terminatorer til at segmentere nettet med. Dette kan være en hurtig metode til at få nettet op at køre igen i en fart.

TDR

Det er nok det smarteste værktøj som man kan få i dag. Med en TDR kan man teste eller gennemmåle de fleste installationer. For at kunne bruge et sådant instrument er det nødvendigt, at man kender kablets NVP Nominal Velocity of Propagation faktor. Det er forsinkelsen i forhold til hvis signalet var sendt med lysets hastighed i et vakuum.

**Støjmåler**

Med en støjmåler er man i stand til at finde frem til det udstyr der udstråler støj, samt med hvilke frekvenser støjen har. Hvis man kan finde frekvensen på den udsendte støj får man et godt fingerpeg om hvor støjen kommer fra.

Liniemåler

En liniemåler er et udstyr, der er i stand til at måle om der er gennemgang i flere ledere eller par. Den kan dog som regel ikke vise om der er benyttet forkert kabeltype, eller om impedansen er forkert.

Højfrekvens-signalgenerator

Med en signalgenerator som kan leverer højfrekvenser, kan man lave nogle meget gode test af kabler. Dæmpning, NEXT osv. er ikke noget problem, men det er meget svært at anvende. Man kan egentlig sige at en TDR løser de samme opgaver bare på en nemmere måde.

Kapacitetsmåler

En kapacitets måling kan bruges til at afsløre om et kabel er defekt. Hvis en kappe er strukket under installation, eller beskadiget på anden måde vil man typisk se en kapacitetsændring.

AC Effektmåler

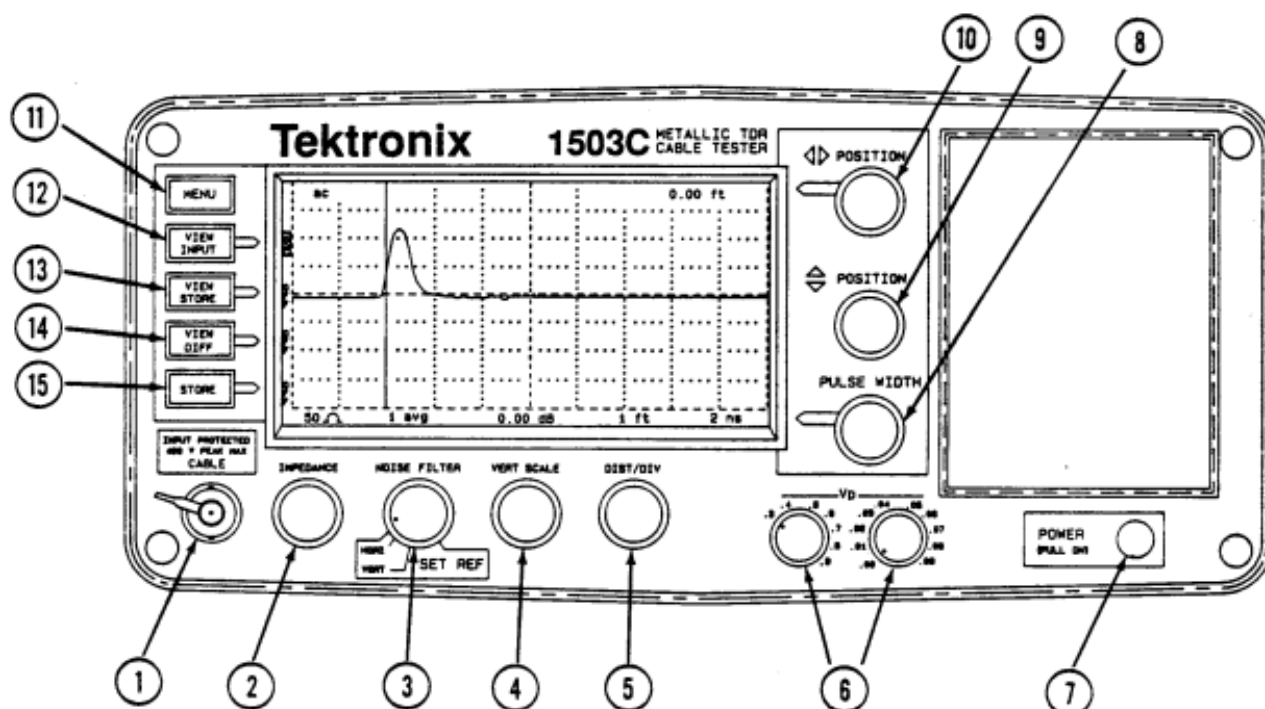
I forbindelse med en højfrekvenssignalgenerator, kan dette instrument bruges til at måle dæmpning, NEXT osv. Man sender et signal af en kendt frekvens og styrke ind i et kabel, og derefter ser man på hvad der kommer ud af den anden ende.

KABLING AF DATAANLÆG, TESTUDSTYR

**Brug af TDR
(Time Domain
Reflektometer)**

Der findes mange typer af pulsreflektometre, men generelt virker de på samme måde. Ældre instrumenter har en billedskærm med en god opløsning, nyere instrumenter har et LCD-skærm, med med en noget dårligere opløsning.

For at man får korrekte målinger er det nødvendigt at alle knapper stilles korrekte. Her en hurtig gennemgang af Tektronix 1503C.





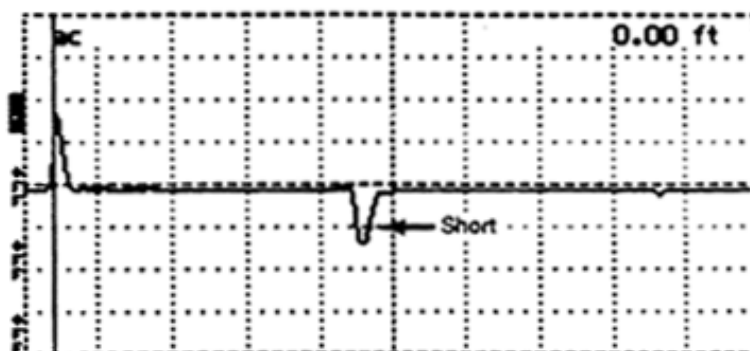
KABLING AF DATAANLÆG, TESTUDSTYR

1	BNC kabeltilslutning. Med instrumentet følger diverse overgangsstykker.
2	Impedance- Her stilles impedancen, typisk 50 Ohm.
3	Støj filter. Bruges til at fjerne støj fra kablet under måling. Værdien stilles mellem 1 og 128, er der lidt støj, så et lavt tal, og omvendt et højt tal ved meget støj. Instrumentet bliver langsommere ved høje tal (35 sekunder ved 128).
4	Vertikal skale i dB. Bestemmer hvor stort udgangssignalet skal være. Sættes typisk til omkring 30- 35dB.
5	Dist/Div Den horisontale opløsning. Altså hvor mange meter per tern der er.
6	Vp Velocity of Propagation, kablets forsinkelsesfaktor (bremsning i forhold til lysets hastighed).
7	Power tænd sluk knappen.
8	Puls Width. Bredden på den puls som instrumentet sender. Skal være hurtig for korte kabler, og længere ved lange kabler. Prøve med 10 ns.
9	Den lodrette position.
10	Position ude på kablet.
11	MENU tasten giver adgang til mange indbyggede funktioner, samt hjælpe-tekster.
12	VIEW INPUT bruges til at vise signalet ved bøsningen (Default).
13	VIEW STORE henter et gemt billede.
14	VIEW DIFF viser differencen mellem det aktuelle billede og et gemt billede.
15	STORE bruges til at gemme et billede.

Inden man går i gang med instrumentet skal men lige løbe disse knapper igennem.

Man skal være opmærksom på at f.eks. hvis Vp faktoren er indstillet forkert, vil det resultere i at længdemålingen er forkert.

Kabelscan med kortsluttet ende.



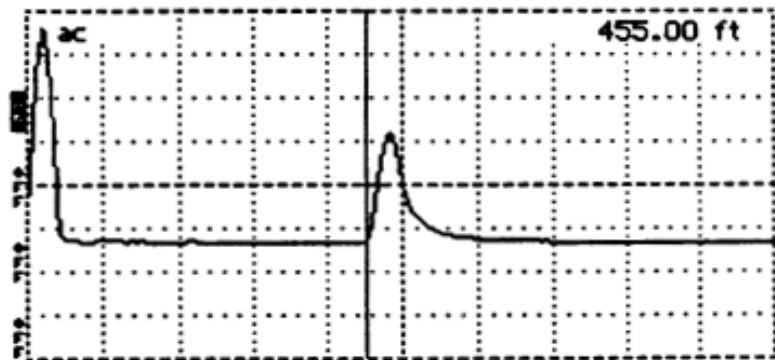
Går pulsen nedad, er der tale om en kortslutning i kablet. Det kan selvfølgelig være enden af kablet, men den kan også være undervejs.

Åben ende



Her ses et stykke kabel der er åben i enden. Det kan være enden af kablet, men det kan også være en afbrydelse i kablet. Er der tale om det skal man huske at måle fra begge ender (der kan jo være tale om to afbrydelser).

KABLING AF DATAANLÆG, TESTUDSTYR



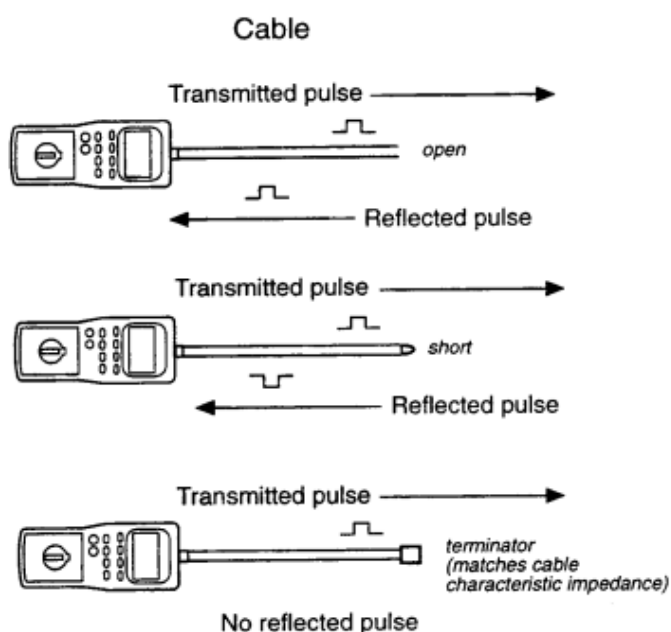
Måling på et langt kabel.

Her ses en måling ca. 150 meter ude. Det kan her være en fordel at man først finder fejlen, og derefter zoomer ind på den.



Her er der så zoomet ind på en fejl.

Kabelscannerens virkemåde En kabelscanner eller TDR virker på den måde, at der sendes en firkantet puls gennem kablet, og forudsat at kablet ikke er termineret vil pulsen blive reflekteret tilbage. Formen på pulsen som returneres, er et udtryk for om kablet er åbent eller kortsluttet. Hvis kablet er korrekt termineret, vil der ikke blive returneret en puls.



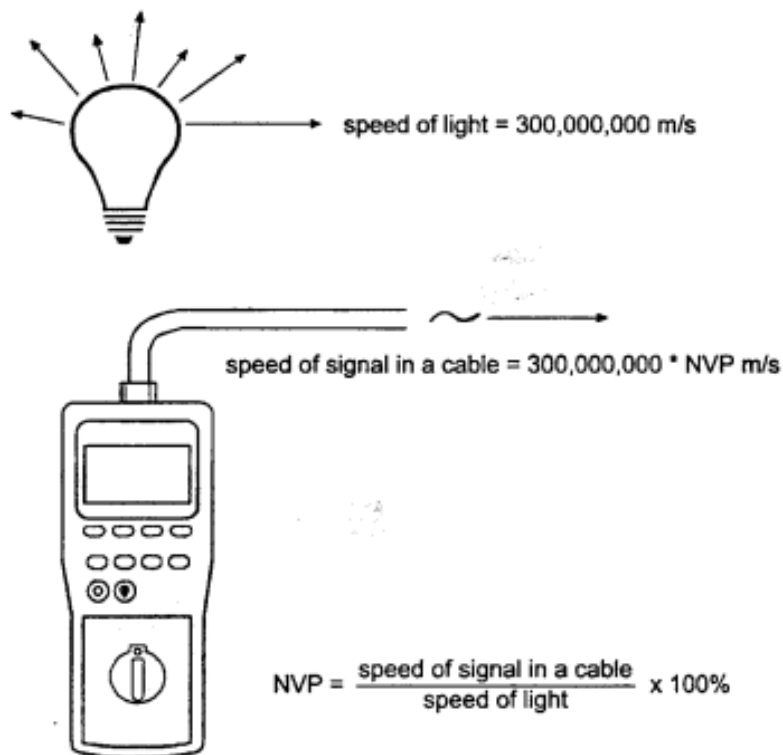
Her ses at der fremsendes en puls, ved en åben ende returneres der en positiv puls.

Her er enden kortsluttet, der returneres en negativ puls.

Her er der monteret en korrekt terminering, så der bliver ingen refleksion.

Pulsen der udsendes er med en hastighed på 300000 km/sek. Der sker dog et hastighedstab, som afspejler bremsning på grund af kablets bæremedia.

KABLING AF DATAANLÆG, TESTUDSTYR



Hastigheden på de 300000 km/sek er lysets hastighed i et vakuum.

Derfor kan man beregne NVP ved at måle signalets hastighed og dividere med lysets hastighed, til sidst skal der ganges med 100.

Man kan altid få oplyst NVP fra producenten af disse kabler.