

# Meritve univerzalnega ožičenja

*Primož Lambergar*

## Pogoste kratice

<b>ACR</b>	- Attenuation to Cross-Talk Ratio
<b>P.S. ACR</b>	- Power Sum Attenuation to Cross-Talk Ratio
<b>ANSI</b>	- America National Standards Institute
<b>BER</b>	- Bit Error Rate
<b>CENELEC</b>	- Centre European des Normes Electric
<b>EIA</b>	- Electrical Industries Association
<b>FEXT</b>	- Far End Cross-Talk
<b>IEC</b>	- International Electrotechnical Commission
<b>ISO</b>	- International Standards Organization
<b>NEXT</b>	- Near End Cross-Talk
<b>P.S. NEXT</b>	- Power Sum Near End Cross-Talk
<b>ELFEXT</b>	- Equal Level Far End Cross-Talk
<b>P.S. ELFEXT</b>	- Power Sum Equal Level Far End Cross-Talk
<b>STP</b>	- Shielded Twisted Pair
<b>TIA</b>	- Telecommunication Industries Association
<b>TSB</b>	- Telecommunications Systems Bulletin
<b>UTP</b>	- Unshielded Twisted Pair

Sodobna pasivna omrežja se izvajajo na podlagi določenih sprejetih mednarodnih standardov.

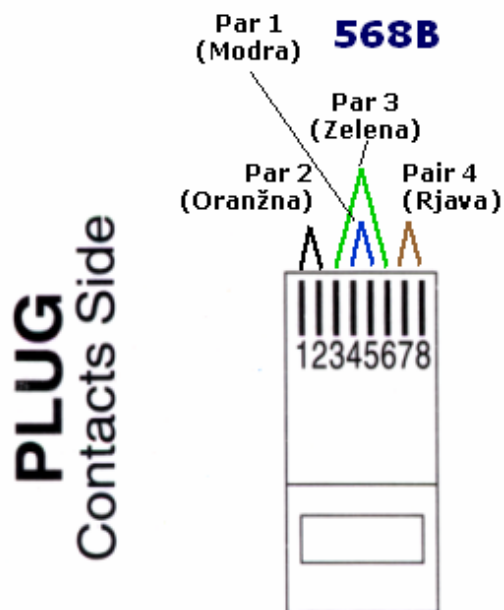
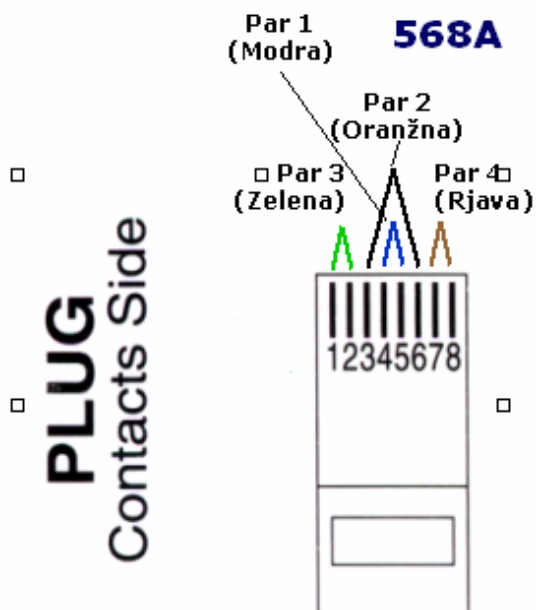
Upoštevanje teh standardov zagotavlja kvaliteto delovanja, ustrezno hitrost prenosov podatkov.

Osnovni standardi, ki je potrebno upoštevati so:

- Zasnova ožičenja se izvaja
  - o Uporaba 4-parnega UTP/STP kabla kategorije 5, 5e, 6 ali 7
  - o Uporaba standardiziranega konektorja RJ-45
- Univerzalnost ožičenja
  - o Za prenos podatkov
  - o Za prenos govora

## Standardi sheme ožičenja

Uporabljata se dva standarda A in B. Standarda veljata za vse vrste kablov UTP, FTP, STP, F-STP, S-STP.



## Parametri, ki jih instrument meri

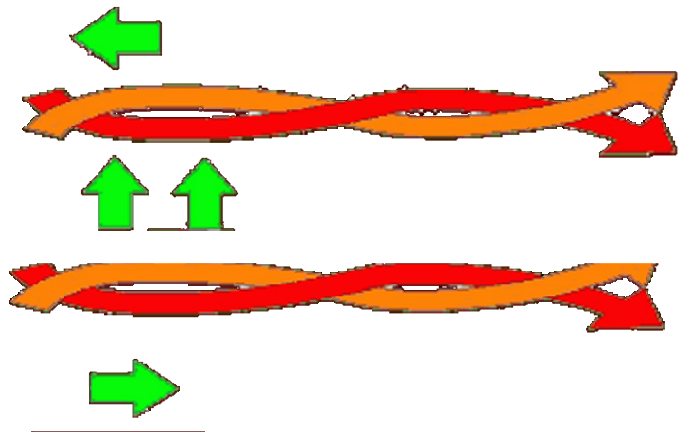
	Kategorija 5	Kategorija 5e	Kategorija 6
Attenuation	✓ (24 dB)	✓ (24 dB)	✓ (21.7 dB)
NEXT	✓ (27.1dB)	✓ (30.1 dB)	✓ (39.9 dB)
PS NEXT		✓ (27.1 dB)	✓ (37.1 dB)
ACR		✓ (6.1 dB)	✓ (18.2 dB)
PS ACR		✓ (3.1 dB)	✓ (15.4 dB)
ELFEXT		✓ 17.4 dB)	✓ (23.2 dB)
PS ELFEXT		✓ (14.4 dB)	✓ (20.2 dB)
Return Loss		✓ (10 dB)	✓ (12.0 dB)
Propagation Delay		✓ (548 ns)	✓ (548 ns)
Delay Skew		✓ (50 ns)	✓ (50 ns)
frekv. Podroèje	100 MHz	100 MHz	250 MHz

## Primarni, lokacijski testni parametri

1. **Wire Map** - kontrola povezav
2. **Attenuation** - dušenje
3. **Presluh** – nastopi zaradi bližine parov

**NEXT** Near-End Crosstalk – bližnji presluh

• Instrument izmeri prenos signala iz enega para na drugega

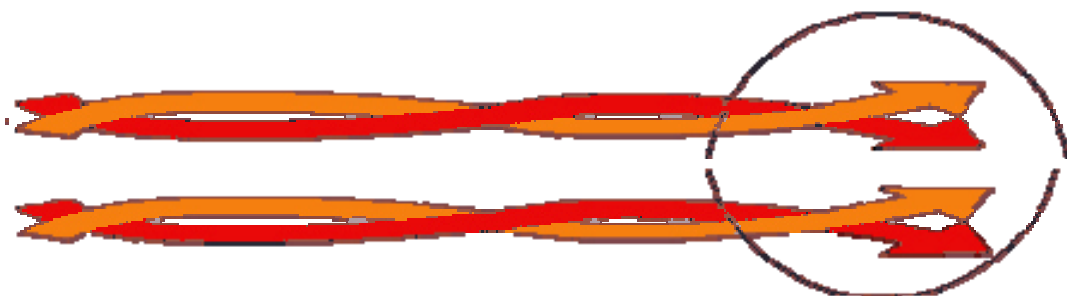


Izmerjena vrednost NEXT mora biti čim višja

**Power Sum NEXT** - izguba signala zaradi (bližnjega) presluha (primerja se en par proti vsem ostalim)

**FEXT** Far-End Crosstalk – daljni presluh

Podoben NEXT, razlika je v merjenju presluha na oddaljenem koncu.



Presluh zmanjšujemo s prepletanjem paric.

#### 4. ACR - Slabljenje z razmerjem presluha

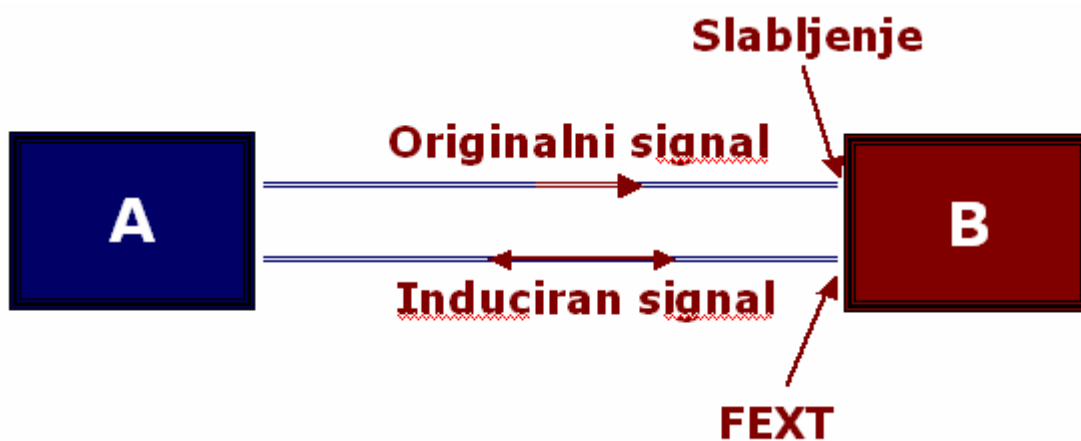
- Razlika (v dB) med NEXT izgubami inducirane signala in slabljenja na oddaljenem koncu originalnega signala
- $ACR \text{ (dB)} = \text{NEXT izgube (dB)} - \text{slabljenje (dB)}$
- ACR je unikatno za vsak konec povezave
- Ponuja razmerje, koliko je signal močnejši od šuma v ozadju
- Višji ACR => Višji prag sigurnosti => Nizka stopnja bitne napake (BER)



**PSACR** - izguba signala zaradi dušenja (Attenuation)

5. **ELFEXT** (Equal Level Far-End CrossTalk ) - izguba signala zaradi (oddaljenega) presluha

- Razmerje med FEXT in slabljenjem
- ELFEXT (Enaka stopnja presluha daljnega konca) = FEXT - slabljenje

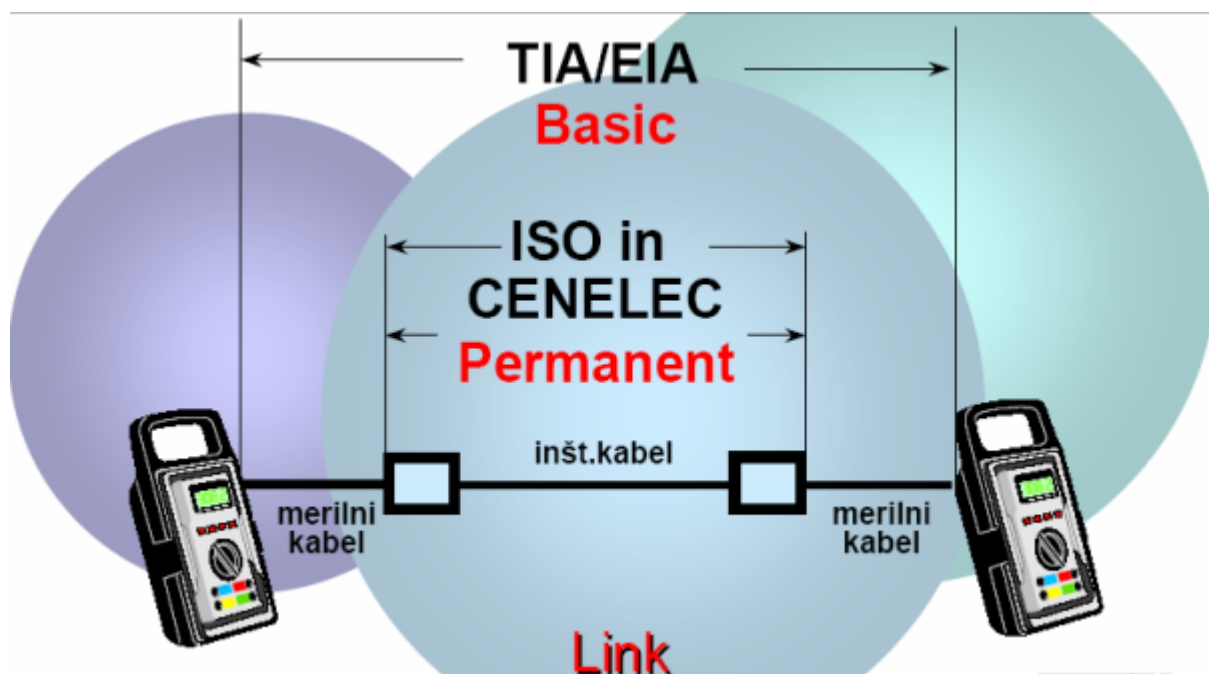


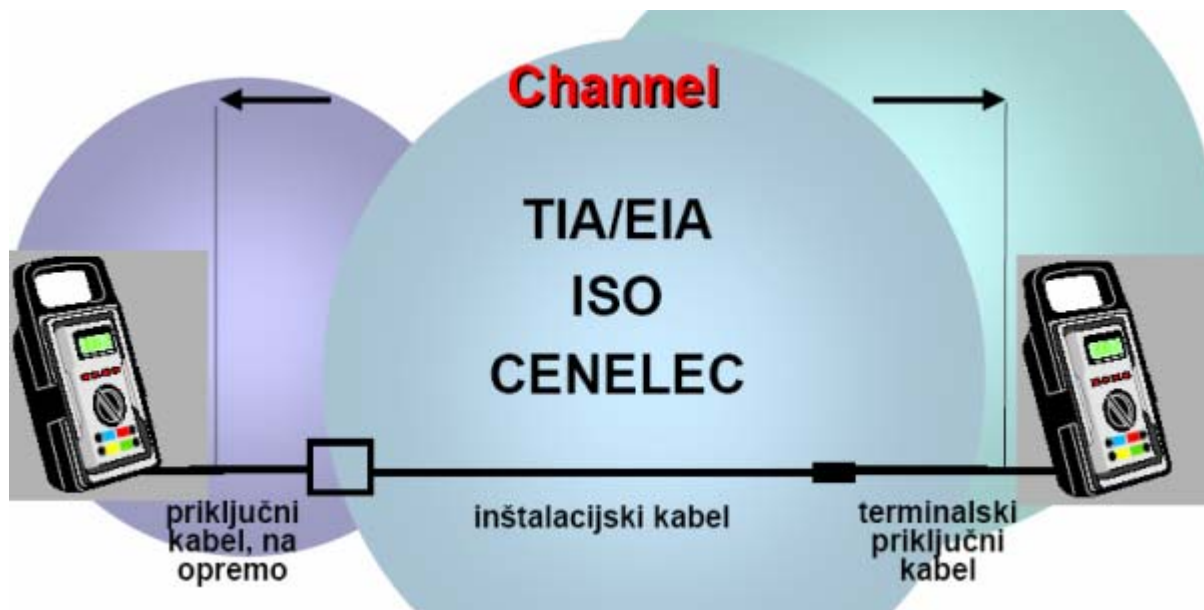
**Power Sum ELFEXT**

6. Return Loss
7. Propagation Delay
8. Delay Skew - razlika v zakasnitvah signalov med posameznimi pari

## Pri meritvah uporabljamo skupine standardov

- TIA/EIA
- ISO in CENELEC





**Permanent link** - povezava od vtičnice do panela največ 90m brez povezovalnih kablov

**Channel** – povezava od vtičnice do panela dolžine največ 100m vključno s povezovalnimi kabli

## Standardi in kategorije

Sama izbira standardov in podstandardov je odvisna od potreb posameznega uporabnika.

Tip kabl	Frekvenčno področje	Tip konekt.	Standard	Test
Kategorija 5	100 MHz	RJ 45	ANSI/TIA/EIA568-A	TSB67 TSB95
Kategorija 5E	100 MHz	RJ 45	V razvoju pri TIA TR-41.8.1 UTP razvojni skupini. Predlog 4195-A. Dodan TIA/EIA 568-A	SP4195 -A

## **Kratek pregled aktualnih kategorij:**

### **Kategorija 5/razred D (ANSI TIA/EIA 568A)**

- ni več ločenih zahtev za kabelsko in spojno opremo
- iz pojma link sta nastala Permanent link in Channel
- uvedeni so novi merilni parametri (PSNEXT, ELFEXT, PSELFEXT, DS)
- 100 MHz ostaja mejno področje
- konektor RJ45
- podpira Gb Ethernet

### **Kategorija 5E(Enhanced) po (ANSI) TIA/EIA 568A-5**

enako kot pri kategoriji 5 le dodatno poostrene zahteve za 3.1 do 5.3 dB, področje do 100MHz

### **Predlog za kategorijo 6/razred E (TIA 568A, ISO 11801 in EN 50173)**

področje do 250MHz, uvedba standarda 2000/2001, konektor RJ45, strožje zahteve, težave pri testiranju(Return Loss), podpira Gb Ethernet

### **Predlog za kategorijo 7/razred F (TIA 568A, ISO 11801 in EN 50173)**

področje do 600MHz, uvedba standarda vprašljiva, posamično oklopljeni pari, ni aktivne opreme, težave pri testiranju, Gb Ethernet v prednosti.

## **Pregled po kategorijah:**

### **ANSI / TIA / EIA-568-1991**

Prva komercialna izgradnja  
Telekomunikacijskega standarda ožičenja.

- Originalni dokument, skupaj z TSB-36 & TSB-40 opisujeta natančne podatke za potrebe osnovnega prenosa kategorije 3, 4 & 5, ki so še danes v uporabi
- Večino parametrov je osnovanih na AT&T's "Systimax" sistemu ožičenja

### **ANSI / TIA / EIA-568A-1995**

Leta 1995 je bil izdelan standard EIA/TIA-568A, ki je vključeval tudi vse predhodne

- Ni več ločenih zahtev za kabelsko in spojno opremo
- Iz pojma link sta nastala Permanent link in Channel
- uvedeni so novi merilni parametri (PSNEXT, ELFEXT, PSELFEXT, DS)
- 100 MHz ostaja mejno področje
- konektor RJ45
- podpira GbE

Definira:

- Kategorija 3  
UTP kabli za povezovanje strojne opreme specificirani do 16 MHz
- Kategorija 4  
UTP kabli za povezovanje strojne opreme specificirani do 20 MHz
- Kategorija 5  
UTP kabli za povezovanje strojne opreme specificirane do 100 MHz

## **TIA / EIA TSB-67**

Določa testne instrumente, testne metode in prenosne zahteve za 4 parne 100Ω UTP.

Primarni, lokacijski testni parametri:

- Wire Map
- Dolžina
- Slabljenje
- Presluhi v bližini koncev (NEXT)

Karakteristična impendanca ni testirana.

Natančnost testnih instrumentov so vsebovane v normativih Annex A, določene stopnje I in stopnje II z majhnimi učinkovitostnimi omejitvami.

Natančnost povezave stopnje II: 1.6 dB NEXT; 1.0 dB slabljenja.

## **ISO/IEC 11801 (Prva izdaja)**

Običajno ožičenje strankinih objektov

Izčrpen standard, definira 5 namestitvenih razredov.

Štiri bakrene razrede:

- Razred A: do 100 KHz instalirane kableske povezave
- Razred B: do 1 MHz instalirane kableske povezave
- Razred C: do 16 MHz instalirane kableske povezave
- Razred D: do 100 MHz instalirane kableske povezave

Prepoznani kabli za ravno in hrbtenično ožičenje ter tudi večparni ali večštrikotni, 100Ω, 120Ω, ali 150Ω, impendanco, UTP, FTP STP ali SFTP kabli narejeni iz 0.129 mm<sup>2</sup>, 0.205 mm<sup>2</sup> ali 0.326 mm<sup>2</sup> vodniki, enojni ali večžilni.

En optični razred: povezave preko optičnih vlaken.

Prepoznani kabli za notranje in zunanje namestitve.

Vsebuje tudi stopnjo indeksa optičnih vlaken (62.5/125μ in 50/125μ) in enorodovna vlakna.

## ISO/IEC 11801 (Prva izdaja)

Dolžine povezav z različnimi tipi kablov:

Tip kabla	RAZRED A	RAZRED B	RAZRED C	RAZRED D	OPTIČNI
Kategorija 3	2 Km	200m	100m (1)	–	–
Kategorija 4	3 Km	260m	150m (3)	–	–
Kategorija 5	3 Km	260m	160m (3)	100m (1)	–
150 W Kabel	3 Km	400m	250m (3)	150m (3)	–
Večrodovna optična vlakna					2 km
Enorodovna optična vlakna					3 km (2)

Zabeležke:

1. 100 m lahko vključuje 90 m horizontalnega kabla + 10 m povezovalnega kabla
2. Ni omejitve z mediji
3. Za razdalje večje od 100m, je potrebno uporabiti ustrezn LAN standard

## Napredna kategorija 5 (5E)

- Napredne električne zmogljivosti
- Več uporabne pasovne širine
- Kompatibilen z aplikacijami visokih podatkovnih prenosov (Gigabitni Ethernet)

## **ANSI / TIA / EIA 568-A-5**

- Priznan v februarju 2000
- Specifikacije medija za 1000Base-T
- Osnovan na kategoriji 5 ožičenju z dodatnimi specifikacijami parametrov ožičenja
- Ni pokrito z TIA-568-A

## **TSB-95**

Specifikacije učinkovitosti povezave pri testiranju na lokaciji UTP sistema ožičenja

- Določa testne instrumente, testne metode in prenosne zahteve za 4 parnega UTP 100□ UTP ožičenja Karakteristična impedenca ni testirana.
- Natančnost testnih instrumentov z IIE stopnjo učinkovitostne omejitve.

### **Stopnja IIE natančnosti:**

	<b>Att.</b>	<b>NEXT</b>	<b>ELFEXT</b>	<b>Return Loss</b>
<b>Povezava</b>	<b>1.0</b>	<b>1.63</b>	<b>2.12</b>	<b>2.08</b>
<b>Kanal</b>	<b>1.0</b>	<b>2.79</b>	<b>3.17</b>	<b>1.82</b>

## **ISO/IEC 11801 Novo dopolnilo D-2000**

Vključuje specifikacije za nove povezavne in kanalske parametre za podporo Gigabitnega Etherneta

- P.S. NEXT

- ELFEXT, P.S. ELFEXT
- P.S. ACR
- Povratne izgube
- Zakasnitve
- Zračna upornost

## Kategorija 6 / Razred-E

- UTP/STP kabli in povezovalna oprema specificirano do 250 MHz
- Napajalna vsota ACR je pozitivna do 200 MHz

Povezavni ACR	7.7 dB
Povezavni P.S. ACR	4.8 dB
Kanalski ACR	3.0 dB
Kanalski P.S. ACR	0.1 dB

## Kategorija 7 / Razred –F

### ISO11801/EN50173

- STP kabli in povezovalna oprema specificirano do 600 MHz
- Polemike okoli novega tipa konektorja

### Pregled po kategorijah:

kategorija	3	4	5	5e	6	7
razred	B	C	D	D	E	F
MHZ	16	20	100	100	250	600

### Meritev kategorije glede na tip kabla:

UTP: neoklopljena parica – BREZ FOLIJE

STP: oklopljena parica

- FTP
- S-FTP
- S-STP
- STP

<b>Tip kabla</b>	<b>UTP</b>	<b>FTP</b>	<b>UTP</b>	<b>FTP</b>	<b>S-FTP</b>	<b>UTP</b>	<b>S-STP</b>
<b>Kategorija EMC zaštita</b>	5 nizka	5 srednja	5e nizka	5e srednja	5e visoka	6 nizka	7 zelo visoka

EMC (Electro Magnetic compatibility)