

ETHERNET VADU AUGSTFREKVENCES VEIKTSPĒJAS MĒRĪŠANA

HIGH FREQUENCY PERFORMANCE MEASURING OF ETHERNET CABLES

Autors: **Arturs Ziļs**, e-pasts: arturs.zils@inbox.lv
Zinātniskā darba vadītājs: **Pēteris Grabusts, Dr.sc.ing., prof.**,
Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmija, Rēzekne, Atbrīvošanas aleja 115

Abstract: *Article contains information about Ethernet Network cable high frequency performance categories. What is main characteristics for Network cable performance. Information from this article can help choose which category is necessary for user and can help save sources.*

Keywords: *network cabling, NEXT, return Loss, twisted pair*

Ievads

Mūsdienu ikdiena nav iedomājama bez interneta. Šobrīd interneta tīkla savienojumos visplašāk tiek izmantota vīto pāru kabeļu tehnoloģija un šī raksta mērķis ir apskatīt vadu kategorijas un augstfrekvences veiktspējas mērīšanas metodes, kas lietotājam dod ieskatu un palīdz izvēlēties tieši viņam nepieciešamo kategoriju un pārbaudīt vai izvēlētais vads atbilst normām. Rakstā tiek atspoguļotas galvenie testēšanas raksturlielumi RL (Return Loss) un NEXT (Near end crosstalk) un to lielumi atbilstoši kategorijām. Sakarā ar to, ka raksta autors ir nodarbināts šajā sfērā, tiek veikti novērojumi, kas pierāda, ka pasaules mērogā šobrīd vispieprasītākā ir CAT 6A kategorija.

Ethernet vadu kategoriju apraksts.

Vīto pāru kabeļi (TP) – simetrisko vara kabeļu forma, tiem ir svarīga loma internettehnoloģijās. Vīto pāru kabeļi iedalās divās grupās – pārklātie vītie kabeļi (STP – *Shielded-Twisted-Pair*) un nepārklātie vītie kabeļi (UTP – *Unshielded-Twisted-Pair*) [1].

Vīto pāru kabeļus internettehnoloģijās iedala sekojošās kategorijās:

- CAT 3 – darbības frekvences diapazons līdz 16 MHz, datu pārsūtīšanas ātrums 10 Mbps, pielieto 10 Base T interneta tīklos un balss komunikācijā (stacionārie telefoni).
- CAT 5 – darbības frekvences diapazons līdz 100 MHz, datu pārsūtīšanas ātrums 100 Mbps, pielieto Ethernet 100 Base TX interneta tīklos.
- CAT 5e - darbības frekvences diapazons līdz 100 MHz, datu pārsūtīšanas ātrums 100 Mbps un 1000 Mbps, pielieto Ethernet 100 Base TX un Ethernet 1000 Base T interneta tīklos.
- CAT 6 - darbības frekvences diapazons līdz 250 MHz, datu pārsūtīšanas ātrums 1000 Mbps, pielieto Ethernet 1000 Base T interneta tīklos.
- CAT 6A - darbības frekvences diapazons līdz 500 MHz, datu pārsūtīšanas ātrums 1000 Mbps un 10 Gbps, pielieto Ethernet 1000 Base T un Ethernet 10 GBase T interneta tīklos.
- CAT 7 – darbības frekvences diapazons līdz 600 MHz, datu pārsūtīšanas ātrums 10 Gbps, pielieto Ethernet 10 GBase T interneta tīklos.
- CAT 7A – darbības frekvences diapazons līdz 1000 MHz, datu pārsūtīšanas ātrums 10 Gbps, pielieto Ethernet 10 GBase T interneta tīklos.

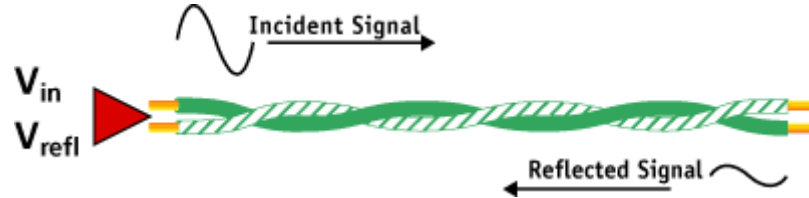
Augstas kategorijas Ethernet vadus pielieto ne tikai internettīklos, bet arī uz mikroprocesoriem balstītās iekārtās, piemēram, IP telefonos un signalizāciju sistēmās.

Pēc ISO/IEC 11801 standarta vīto pāru kabeļu dzīslas iedalās pa pāriem: 1-2, 3-6, 4-5, 7-

8

Augstfrekvences mērījumi tiek veikti, lai nodrošinātu produkta kvalitāti atbilstoši standartiem (ISO/IEC 11801 un DIN-EN 50173). Tiek veikts NEXT (near end crosstalk) un RL (return loss) mērījums pāru sistēmā [2].

RL- atgriezeniskie zudumi ir izejošā signāla un atpakaļ nākošā signāla elektronisko lielumu attiecība skatīt 1. attēlu[3].



1. attēls RL darbības princips[2]

RL – atgriezeniskie zudumi mērāmi pēc formulas [4]:

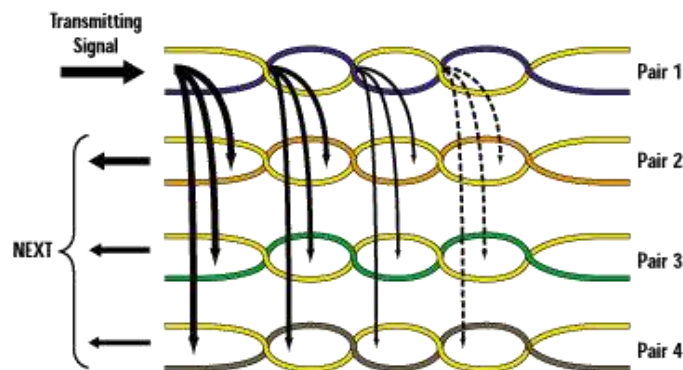
$$RL(\text{dB}) = 10 \log_{10} \frac{P_i}{P_r} \quad (1)$$

kur P_i – izejošā signāla jauda;

P_r – atpakaļejošā signāla jauda.

NEXT – tuvējā gala komunikācija starp pāriem, izejošā signāla traucējumi atpakaļ ejošā signāla pārim skatīt 2. attēlu[3].

NEXT mērījumi tiek veikti komunikācijā starp pāriem: 12-36, 12-45, 12-78, 36-45, 36-78, 45-78.



2. attēls NEXT grafiskais attēlojums[3]

RL un NEXT aprēķinam un grafiskajam attēlojumam tiek izmantoti S jeb izkliedes parametri. S parametrs ir izejošā signāla un atpakaļejošā signāla attiecība. S (izkliedes) parametri tiek izmantoti, lai raksturotu elektroniskos tīklus, izmantojot saskaņotas pretestības. Izkliede atsaucas uz strāvas vai sprieguma pārtraukumu elektropārvades tīklos[5].

RL- atgriezenisko zudumu mērījumi tiek veikti katram pārim un katrai kategorijai ir noteikts limits (skatīt 1. tabulā).

1. tabula

Atgriezeniskie zudumi (RL) konektoram [2]

Frekvence MHz	Minimālie atgriezeniskie zudumi (RL) dB					Testa standarts
	Konektoru kategorija					
	5	6	6A	7	7A	
$1 \leq f \leq 100$	$60 - 20\lg(f)$	-	-	-	-	IEC 60512- 25-5
$1 \leq f \leq 250$	-	$64 - 20\lg(f)$	-	-	-	
$1 \leq f \leq 500$	-	-	$68 - 20\lg(f)$	-	-	
$1 \leq f \leq 600$	-	-	-	$68 - 20\lg(f)$	-	
$1 \leq f \leq 1000$	-	-	-	-	$68 - 20\lg(f)$	

Standartos ir noteiktas RL mērījumu informatīvās vērtības pie fiksētām frekvencēm (skatīt 2. tabulu).

2.tabula

Informatīvās vērtības RL zudumiem konektoram noteiktajās frekvencēs[2]

Frekvence MHz	Minimālie atgriezeniskie zudumi dB				
	Konektoru kategorija				
	5	6	6A	7	7A
1	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
100	20,0	24,0	28,0	28,0	28,0
250	-	16,0	20,0	20,0	20,0
500	-	-	14,0	14,0	14,0
600	-	-	-	12,4	12,4
1000	-	-	-	-	10

NEXT- tuvējā gala komunikācijas starp pāriem limiti konektoram (skatīt 3. tabulā) un informatīvās vērtības (skatīt 4. tabulu).

3.tabula

Tuvējā gala komunikācija starp pāriem (NEXT) konektoros[2]

Frekvence MHz	Minimālais NEXT dB					Testa standarts
	Konektoru kategorija					
	5	6	6A	7	7A	
$1 \leq f \leq 100$	83 $20\lg(f)$	-	-	-	-	IEC 60512-25- 1
$1 \leq f \leq 250$	-	94 $20\lg(f)$	-	$94 - 20\lg(f)$	-	
$250 < f \leq 500$	-	-	46,04 $30\lg(f/250)$	-	-	
$1 \leq f \leq 600$	-	-	-	102,4 $15\lg(f)$	116,3 - 20 $\lg(f)$	
$600 < f \leq 1000$	-	-	-	-	60,73 - 40 $\lg(f/600)$	

4.tabula

Informatīvās NEXT vērtības konektoram noteiktajās frekvencēs[2]

Frekvence MHz	Minimālais NEXT dB				
	Konektoru kategorija				
	5	6	6A	7	7A
1	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0
100	43,0	54,0	54,0	72,4	75,0
250	-	46,0	46,0	66,4	68,3
500	-	-	37	61,9	62,3
600	-	-	-	60,7	60,7
1000	-	-	-	-	51,8

Augstfrekvences mērījumus attēlo grafiski 2 asīs, kur y ass ir frekvence un x ass ir dB. dB(decibels) – logaritmiska divu elektrisku lielumu (strāvas, sprieguma, jaudas) attiecība. Mērvienībai nav apzīmējuma, jo tā ir divu vienādu lielumu attiecība [6].

Secinājumi

Lietotājiem ikdienā ir pietiekams CAT 5 pieslēgums. Prasības pret augstāku kategoriju kļūst aktuālas brīdī, kad pieslēgšanu ir jāveic lielākam skaitam lietotāju. Šobrīd pasaulē ir tendences pāriet uz augstākas veiktspējas kategorijām un lielākā daļa Interneta savienojuma vadu tiek veidota atbilstoši CAT 6A kategorijai. Šobrīd pasaules mērogā tiek standartizēta arī CAT 8.1 un CAT 8.2 kategorija. Par spīti tehnoloģiju attīstībai un optiskās šķiedras vadu ienākšanai pasaules tirgū, vara vadu savienojumi neizzudīs tik ātri, jo lielākā daļa mūsdienu iekārtu joprojām tiek savienota ar tīklu caur RJ-45 pieslēgvietu.

Summary

At moment all the world is connected in World Wide Web and we can't even imagine our live without it. An article contains information about Ethernet Network Cable categories, informative results from each category and a way how cable category is measured for high frequency performance. This article can help persons to choose what type is necessary to use the optimal performances of Networking. Article contains information about main characteristics from high frequency performance measurements as RL (Return Loss) and NEXT (Near end crosstalk). An article also contains information about RL and NEXT levels for 5 categories, those levels are proved with ISO standard. At moment novelty in the world is CAT 8.1 and CAT 8.2 cables which can be terminated with TERA and RJ-45 connections. In spite of Glass fiber optical cable using, copper cables with Ethernet connection will not be replaceable for at least 10 years, because computers and manufacturing machines mostly have Ethernet connectors.

Literatūra

1. Lars Gerschau "Strukturierte Verkabelung" – Vācija, 1995. – 21. lpp.
2. ISO/IEC JTC 1/SC25 N 1599, 2008-11-19
3. <http://de.flukenetworks.com/knowledge-base?nid=133819&tid=261> (lapa skatīta 15.10.2014)
4. Trevor S. Bird, "[Definition and Misuse of Return Loss](#)", *IEEE Antennas & Propagation Magazine*, **vol.51**, iss.2, pp.166-167, April 2009.
5. http://www.analog.com/library/analogdialogue/archives/45-10/s_parameters.html (lapa skatīta 15.10.2014)
6. Lars Gerschau "Strukturierte Verkabelung" – Vācija, 1995. – 227. lpp.