



Република Србија
РАТЕЛ
Републичка агенција
за телекомуникације

На основу члана 9. став 1. тачка 18) Закона о телекомуникацијама („Службени гласник РС”, бр.44/03 и 36/06), члана 18. тачка (11) и члана 37. став 2. тачка (9) Статута Републичке агенције за телекомуникације („Службени гласник РС”, број 78/05),

Управни одбор Републичке агенције за телекомуникације на 129. седници од 22. септембра 2009. године, донео је

ТЕХНИЧКЕ УСЛОВЕ

за кабловске дистрибуционе мреже, системе и средства

С А Д Р Ж А Ј

I - УВОД

страна

1. Уводне одредбе.....	III
2. Организација техничких услова.....	III
3. Подела техничких услова.....	III
4. Прелазне и завршне одредбе.....	VI

II – ТЕХНИЧКИ УСЛОВИ

1. ТУ, Део 1 - Електромагнетска компатибилност мрежа.....	7
2. ТУ, Део 2 - Електромагнетска компатибилност опреме.....	16
3. ТУ, Део 3 - Активна широкопојасна опрема.....	38
4. ТУ, Део 4 - Пасивна широкопојасна опрема.....	57
5. ТУ, Део 5 - Опрема у главној станици.....	74
6. ТУ, Део 6 - Оптичка опрема.....	101
7. ТУ, Део 7 - Системске перформансе.....	123
8. ТУ, Део 8 - Системске перформансе повратног смера.....	142
9. ТУ, Део 9 - Интерфејси у КД мрежама за дигитално модулисане сигнале.....	159
10. ТУ, Део 10 - Пренос података.....	195

ТЕХНИЧКИ УСЛОВИ

за кабловске дистрибуционе мреже, системе и средства

1. Уводне одредбе

- 1.1. Техничким условима за кабловске дистрибуционе мреже, системе и средства (у даљем тексту Технички услови, ТУ) дефинишу се потребни услови које КД мреже, као и системи и средства којима се реализују кабловске дистрибуционе мреже, морају да испуне, како би се изградила КД мрежа прописаног квалитета и перформанси, а крајњем кориснику обезбедио сервис минимално прописаног квалитета.
- 1.2. Ови Технички услови су намењени КДС оператерима, као и свим организацијама и појединцима који се баве изработом пројектне документације и/или изградњом кабловских дистрибуционих мрежа.
- 1.3. Технички услови за кабловске дистрибуционе мреже заснивају се на серијама важећих стандарда ИЕС-а и CENELEC-а - ИЕС/EN 60728 и EN 50083, које представљају стандардизациону окосницу кабловских дистрибуционих система за телевизијске и звучне сигнале, као и интерактивне сервисе. Као основна референца за пренос података преко КД мрежа, коришћен је важећи стандард CableLabs-а DOCSIS/euroDOCSIS, а за примењене термине и дефиниције IEV (*International Electrotechnical Vocabulary*), ИЕС-ов међународни електротехнички речник
- 1.4. Применом ових Техничких услова обезбеђује се минимум прописаног квалитета КД мрежа и услуга. Истовремено, њиховом применом се постиже боља заштита животне средине и остварују безбедност и електромагнетска компатибилност.

2. Организација Техничких услова

Ови Технички услови су подељени у десет целина, у организационом смислу, са сопственим садржајем, референцама, одговарајућим техничким захтевима, као и нормативним и/или информативним прилозима. Таквом поделом се олакшава њихово коришћење и примена, а задржава њихов нормативни карактер (изузев информативних прилога) на нивоу целине предметних Техничких услова.

3. Подела Техничких услова

Технички услови су подељени у следеће целине:

3.1. ТУ Део 1 - Електромагнетска компатибилност мрежа

У овом делу ТУ дефинишу се захтеви за електромагнетну компатибилност (зрачење и имуност) КД мрежа.

3.2. ТУ Део 2 - Електромагнетска компатибилност опреме

У овом делу ТУ, дефинишу се захтеви за електромагнетску компатибилност (зрачење и имуност) електромагнетски активне опреме (активна и пасивна опрема), којима се реализује КД мрежа за пријем, обраду и дистрибуцију телевизијских, звучних и интерактивних мултимедијалних сигнала и примењују се на следећу опрему у КД мрежама:

- Активна широкопојасна опрема,
- Пасивна широкопојасна опрема,
- Опрема у главној станици,
- Оптичка опрема.

3.3. ТУ, Део 3 - Активна широкопојасна опрема

Овај део ТУ односи се на широкопојасне појачаваче који се користе у кабловским дистрибуционим мрежама и:

- примењуј се на опрему која ради у једном, као и на опрему која ради у два смера преноса;
- утврђује параметре за које произвођачи морају да наведу техничке карактеристике;
- дефинише минималне захтеве техничких карактеристика за одређене параметре.

3.4. ТУ, Део 4 - Пасивна широкопојасна опрема

Овај део ТУ односи се на водове пријемника, излазне прикључнице, делитеље и претплатничке отцепнике, пасивну опрему са једним или два порта, као што су филтри, ослабљивачи, изједначаваачи, галвански изолатори, склопове за увођење даљинског напајања, кабловске нераскидиве спојеве, завршне отпорнике и тачке прелаза, искључујући коаксијалне каблове.

3.5. ТУ, Део 5 - Опрема у главној станици

Овај део ТУ односи се на опрему која се користи у системима за пријем радио и телевизијских сигнала земаљске и сателитске радио дифузије (изузимајући спољне јединице за сателитски пријем, као и широкопојасне појачаваче у главној станици који су обрађени овим ТУ у делу 3 - Активна широкопојасна опрема) и:

- дефинишу вредности параметара које морају бити задовољене;
- утврђује параметре за које произвођачи морају да наведу техничке карактеристике;

- утврђују минималне захтеве којим се дефинишу класе квалитета (Q-класе).

3.6. ТУ, Део 6 - Оптичка опрема

Овај део ТУ се односи на оптичку опрему која се користи у КД мрежама. Њима се дефинишу захтеви које оптичка опрема мора да испуни. (ТУ не дефинишу садржај документације произвођача). Примењују се на оптичке предајнике, пријемнике, појачаваче, усмерене спрезнике, изолаторе, мултиплексере, конекторе и спојеве који се користе у КД мрежама.

3.7. ТУ, Део 7 - Системске перформансе

Овај део ТУ се односи на КД мреже у којима се користе коаксијални каблови за повезивање са корисницима ради дистрибуције примарно телевизијских и звучних сигнала у опсегу од 30 MHz до 2150 MHz.

3.8. ТУ, Део 8 - Системске перформансе повратног смера

Овај део ТУ се односи на повратни смер у фреквенцијском опсегу од 5 MHz до 65 MHz, или у деловима тог опсега. У КД системима у којима се користе оптички каблови, може се користити шири фреквенцијски опсег. Део фреквенцијског опсега од 0 до 5 MHz није покривен овим техничким условима, а уобичајено се користи за управљање мрежом, или друге контролне, надзорне и сигнализационе сврхе.

3.9. ТУ, Део 9 - Интерфејси у КД мрежама за дигитално модулисане сигнале

Овај део ТУ се односи на физичке интерфејсе за повезивање професионалних уређаја за обраду сигнала, који се користе у главним станицама или сличним системима.

3.10. ТУ, Део 10 - Пренос података

Овај део ТУ се односи на карактеристике RF интерфејса у кабловским системима за пренос података великим брзинама. Заснивају се на стандарду DOCSIS (који се за европско подручје често означава као euroDOCSIS), развијеном у CableLabs-у за потребе кабловске индустрије, којим је предвиђена дистрибуција садржаја ка корисницима коришћењем канала ширине 7/8 MHz у опсегу од 47/87,5 MHz до 862 MHz, уз подршку за повратни смер у опсегу од 5-65 MHz.

Овим Техничким условима нису посебно обухваћени безбедносни захтеви у КД мрежама. Као референтне стандарде захтева безбедности, до израде посебних Техничких услова за безбедност, треба користити европски стандард за безбедност у КД мрежама EN 50083-1. Домаћи стандард SRPS N.N6.179:1978 (Радио-комуникације, Кабловски дистрибуциони системи, безбедност), који је еквивалентан IEC стандарду IEC 12G/WG1,6 из 1976 године, није наведен као референца у овим Техничким условима због

застарелости (заснива се на ИЕС стандарду који је усвојен 1976. године), али се може користити у делу где је његова примена могућа.

Овим Техничким условима такође нису обухваћени захтеви који се односе на изградњу подземних и надземних мрежа (коаксијалних, оптичких). У тој области постоје и примењују се технички услови из важећих домаћих прописа везаних за изградњу ТТ линија и мрежа, као и правилника о техничким нормативима, који нису специфично везани за само КД мреже, већ су од општег значаја при изградњи мрежа.

4. Прелазне и завршне одредбе

Ови Технички услови се не примењују на КД мреже, системе и средства за које је пре ступања на снагу ових ТУ поднет захтев Агенцији за издавање Техничке дозволе-сертификата о усклађености техничких карактеристика телекомуникационих мрежа, система и средстава са прописаним стандардима и нормативима.

Технички услови, као и прилози који су означени као нормативни, имају нормативни карактер, док прилози означени као информативни, имају информативни карактер.

Ови Технички услови ступају на снагу даном доношења, а објавиће се на Интернет страници Агенције.

Председник Управног одбора

Проф.др Јован Радуновић

Број: 1 КАБ 6-18/09

У Београду, 22. 09. 2009. године

ТЕХНИЧКИ УСЛОВИ
ЗА КАБЛОВСКЕ ДИСТРИБУЦИОНЕ МРЕЖЕ, СИСТЕМЕ И
СРЕДСТВА

Део 1 – Електромагнетска компатибилност мрежа

САДРЖАЈ

страна

1. Подручје примене.....	3
2. Нормативне референце.....	3
3. Термини, дефиниције и скраћенице.....	4
3.1 Термини и дефиниције.....	4
3.2 Скраћенице.....	6
4. Технички захтеви.....	6
4.1. Зрачење КД мрежа.....	6
4.2. Имуност КД мрежа.....	7

ПРИЛОЗИ

Прилог А (информативан) – Међусобна зависност максимално дозвољене јачине нежељеног поља и минималног односа носилац – интерференција.....	9
--	---

ТАБЕЛЕ

Табела 1 - Граничне вредности зрачења.....	7
Табела 2 - Максимално дозвољен ниво јачине електричног поља ометајућег сигнала непосредно изван зграде.....	7
Табела 3 - Однос RF носилац/интерференција за референтну јачину електричног поља ометајућег сигнала од 106 dB(μ V/m).....	8

1. Подручје примене

Овим техничким условима се дефинишу захтеви за електромагнетну компатибилност (зрачење и имуност) КД мрежа за телевизијске и звучне сигнале, као и интерактивне сервисе у опсегу 0.15MHz до 3GHz.

КД мреже могу бити извор електромагнетних сметњи за сервисе који користе радио фреквенцијски спектар, опрему и уређаје у близини КД мреже, као и за околину у којој је КД мрежа реализована. Да би се избегло ометање других радио сервиса зрачењем из кабловске мреже, смањено негативан утицај на рад опреме и уређаја у близини КД мреже и околине у којој је КД мрежа реализована, као и да би се обезбедио поуздан рад КД мреже у околини извора електромагнетског зрачења потребно је користити КД опрему која испуњава захтеве за електромагнетску компатибилност (зрачење и имуност), а истовремено је потребно обезбедити и интегритет свих кабловских веза активне и пасивне опреме КД системаа.

Делови кабловских мрежа који повезују излазне прикључнице са претплатничким терминалима (на пример водови пријемника), такође морају да задовоље техничке услове прописане у овом поглављу, уколико се не примењују посебни прописи.

2. Нормативне референце

Овај део ТУ је у складу са наведеним стандардима:

EN 50083-8 (основни стандард)	2002	Cable networks for television signals, sound signals and interactive services, Part 8: Electromagnetic compatibility for networks
EN 50083	серија	Cable networks for television signals, sound signals and interactive services
EN 50083-2	2001	Part 2: Electromagnetic compatibility for equipment
EN 50083-3	2002	Part 3: Active wideband equipment for coaxial cable networks
EN 50083-4	1998	Part 4: Passive wideband equipment for coaxial cable networks
EN 50083-5	2000	Part 5: Headend equipment
EN 50083-6	1997	Part 6: Optical equipment
EN 50083-7 + A1	1996 2000	Part 7: System performance
EN 50117	серија	Coaxial cables used in cable networks
EN 60966-2-4	1997	Radio frequency and coaxial cable assemblies - Part 2-4: Detail specification for cable assemblies for radio and TV receivers - Frequency range 0 to 3 000 MHz, IEC 60169-2 connectors
EN 60966-2-5	1998	Radio frequency and coaxial cable assemblies - Part 2-5: Detail specification for cable assemblies for radio and TV receivers - Frequency range 0 to 1 000 MHz, IEC 60169-2 connectors

EN 60966-2-6	1998	Radio frequency and coaxial cable assemblies - Part 2-6: Detail specification for cable assemblies for radio and TV receivers - Frequency range 0 to 3 000 MHz, IEC 60169-24 connectors
IEC 60050(161)		International Electrotechnical Vocabulary Chapter 161: Electromagnetic compatibility.
CISPR 16-1	1993	Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus

3. Термини, дефиниције и скраћенице

3.1 Термини и дефиниције

3.1.1.

(Електромагнетско) зрачење

1. енергија емитована у околни простор у форми електромагнетних таласа
2. енергија која се преноси кроз простор у облику електромагнетских таласа

НАПОМЕНА У ширем смислу, појам „електромагнетско зрачење“ понекад обухвата и индукционе појаве.

3.1.2.

Имуност (на сметње)

особина уређаја, опреме или система да ради без погоршања карактеристика у присуству електромагнетских сметњи

3.1.3.

Електромагнетска сметња

свака електромагнетска појава која може да погорша перформансе уређаја, опреме или система, или да утиче неповољно на живу или неживу материју

НАПОМЕНА Електромагнетска сметња може бити електромагнетски шум, нежељени сигнал или промена у самој средини простирања.

3.1.4.

Ефикасност екранизације

способност опреме или система да ослаби утицај нежељеног спољашњег електромагнетског поља или да потисне електромагнетско зрачење из опреме или система

3.1.5.

Електромагнетска интерференција

погоршање перформанси опреме, преносног канала или система проузроковано електромагнетском сметњом

3.1.6.

Радни опсег фреквенција

пропусни опсег жељених сигнала за који је уређај пројектован

3.1.7.

Однос носилац – сметња

минимални ниво разлике мерен на излазу активне опреме или на било ком другом интерфејсу у мрежи између жељеног сигнала и

- интермодулационих производа жељеног сигнала и /или нежељених сигнала који су генерисани услед нелинеарности;
- хармоника генерисаних нежељеним сигналом;
- нежељених сигнала који су продрли у радни опсег фреквенција;
- нежељених сигнала који су конвертовани у радни опсег фреквенција

3.1.8.

Главна станица (ГС)

функционална целина опреме, уређаја и софтвера, који се користе за пријем, обраду и припрему сигнала за дистрибуцију преко КДМ-а, а прикључена је између пријемне антене или другог извора сигнала и остатка кабловског дистрибуционог система

3.1.9.

Излазна прикључница

уређај за спајање вода корисника са водом пријемника

3.1.10.

Утицај зграде на слабљење електромагнетних поља

је особина зграде, да слаби утицај електромагнетских поља која настају изван зграда, као и да потисне зрачење електромагнетских поља која настају у згради

3.1.11.

Ниво сметње

ниво електромагнетске сметње на датој локацији, који је резултат свих извора електромагнетског зрачења

3.1.12.

Погоршање (карактеристика)

нежељено одступање радних карактеристика неког уређаја, опреме или система од прописаних

3.1.13.

Претплатнички вод (огранак)

вод који повезује претплатнички отцепник на излазну прикључницу или, ако се излазна прикључница не користи, директно на претплатничку опрему

3.1.14.

Вод пријемника

вод који спаја излазну прикључницу система са пријемником корисника

3.1.15.

Спољна имуност

особина уређаја, опреме или мреже да ради без погоршања карактеристика у присуству електромагнетских сметњи, изузимајући оне које се појављују на регуларним улазима

3.2 Скраћенице

AM	Амплитудска модулација
EMC	Електромагнетска компатибилност
EMI	Електромагнетска интерференција
FM	Фреквенцијска модулација
КДМ	Кабловске дистрибуционе мреже
КДС	Кабловски дистрибуциони системи
RF	Радио фреквенција
TU	Технички услови
TV	телевизија
VSB	Vestigial Side Band

4. Технички захтеви

4.1 Зрачење КД мрежа

Узроци зрачења КД мрежа могу бити:

- недовољна или оштећена екранизација пасивне опреме (прикључци, разделници, итд.);
- недовољна или оштећена екранизација активне опреме (појачавачи, конвертори, итд.);
- недовољна или оштећена екранизација дистрибуционих каблова;
- превелика импеданса уземљења улазних прикључака активне и пасивне опреме;
- недовољно потискивање сметњи које потичу од мрежног напајања;
- неадекватно монтирање конектора на кабловима и
- оштећење екранизације каблова или конектора.

Нивои зрачења кабловских дистрибутивних мрежа се утврђују на основу мерења која су дефинисана у стандарду EN 50083-8.

У случају широкопојасне сметње, ниво зрачења се мери коришћењем пријемника који има *quasy-peak* детектор и мерни опсег у складу са табелом 1. (према CISPR 16-1), док се у случају ускопојасне сметње (на једном носиоцу) примењују одговарајући пријемници.

Максимално дозвољени нивои зрачења КД мрежа, у случају да су коришћене методе мерења које су дате у стандарду EN 50083-8, поглавље 4.1, дати су у Табели 1.

Табела 1 - Граничне вредности зрачења

Фреквенцијски опсег MHz	Граничне вредности (<i>quasy-peak</i>) ^a		Мерни опсег kHz
	Јачина поља на растојању 3 м dB(μ V/m)	Екивалентна ^b снага сметње dB(pW)	
5 до 30	34 до 27 ^b	27 до 20 ^b	9
30 до 950	27	20	120
950 до 2 500	50	43	1 000
2 500 до 3 000	64	57	1 000

^a На фреквенцијама изнад 1 GHz користи се *peak* детектор

^b Екивалентна снага израчена у слободни простор елементарном петљом ($f < 30$ MHz) или диполом ($f > 30$ MHz)

^c Опада линеарно са логаритмом фреквенције

4.2 Имуност КД мрежа

Узроци продирања сметњи у КД системе могу бити следећи:

- недовољна или оштећена екранизација пасивне опреме (прикључци, разделници, итд.);
- недовољна или оштећена екранизација активне опреме (појачавачи, конвертори, итд.);
- недовољна или оштећена екранизација дистрибуционих каблова у случају индукованих напона;
- недовољна или оштећена екранизација дистрибуционих каблова у случају индукованих струја;
- превелика импеданса уземљења улазних прикључака активне и пасивне опреме;
- недовољно потискивање сметњи које потичу од мрежног напајања, а за опрему која се прикључује директно на мрежни напон;
- неадекватно монтирање конектора на кабловима и
- оштећење екранизације каблова или конектора.

Максимално дозвољен ниво јачине електричног поља ометајућег сигнала непосредно изван зграде дефинисан је у Табели 2:

Табела 2 - Максимално дозвољен ниво јачине електричног поља ометајућег сигнала непосредно изван зграде

Фреквенцијски опсег MHz	Јачина поља dB(μ V/m)
0.15 до 950	106
950 до 3000	106

Максимално дозвољен ниво јачине електричног поља наведен у Табели 2 се узима као референтни при одређивању спољашње имуности КД мрежа. Спољашња имуност КД

мрежа мора бити таква, да обезбеди однос RF носилац/интерференција у жељеном каналу КД система у било којој тачки мреже према Табели 3, уз претпоставку да је референтни ниво јачине електричног поља ометајућег сигнала, непосредно ван зграде 106 dB(μ V/m).

Међусобна зависност између максимално дозвољене јачине поља и минималног односа носилац – интерференција дефинисаног у ТУ, Део 7 – Системске перформансе, дата је у информативном Прилогу А.

Ако спољашње поље које ствара сметњу у одговарајућем каналу има већу вредност од 106 dB(μ V/m), треба предузети додатне мере (нпр. повећање нивоа корисног сигнала на излазној прикључници, побољшање ефикасности екранизације или коришћење канала на који не утиче сметња).

Табела 3 - Однос RF носилац/интерференција за референтну јачину електричног поља ометајућег сигнала од 106 dB(μ V/m)

Фреквенцијски опсег MHz	Однос RF носилац/ интерференција dB
30 до 950	> 57 (AM)
950 до 3000	> 33 (FM)

НАПОМЕНА Ови захтеви могу бити ублажени само за оне канале којима се дистрибуирају телевизијски и FM радио сигнали на њиховим оригиналним дифузним фреквенцијама емитовања, тј. тамо где су жељени и нежељени носиоци синхрони. У том случају, захтевана имуност је одређена субјективном прихватљивошћу одјека сигнала дистрибуираних тим каналима.

Вредности перформанси имуности наведене у Табели 3, односе се на AM-VSB TV сигнале у фреквенцијском опсегу од 30 MHz до 950 MHz и на FM TV сигнале у фреквенцијском опсегу до 950 MHz то 3000 MHz.

У случају дистрибуције дигитално модулисаних сигнала, захтеви у погледу имуности КД система остају исти, без обзира на знатно ниже захтеване вредности односа RF носилац/интерференција.

У циљу испуњења захтева у вези зрачења и имуности КД система потребно је:

- КД мреже пројектовати, градити, реализовати и експлоатисати на начин да својим радом не производе електромагнетне сметње изнад дозвољеног нивоа, како својим радом не би ометале сервисе које користе радио фреквенцијски спектар и опрему и уређаје у близини КД мреже,
- КД мреже пројектовати, градити, реализовати и експлоатисати на начин да у околини извора електромагнетског зрачења раде без деградације карактеристика и да обезбеде кориснику сервис прописаног квалитета,
- сагласност са Техничким условима за КД мреже, као и са захтевима датим у серијама стандарда EN 50083/ EN 60728 и EN 50117,
- коришћење опреме, компонената (утикачи, конектори, итд.) и коаксијалних каблова који испуњавању захтеве из поменутих стандарда,
- инсталација КД мреже и свих њених компонената, у складу са упутствима за инсталацију произвођача.

ПРИЛОГ А
(информативан)

**Међусобна зависност максимално дозвољене јачине нежељеног поља и
минималног односа носилац - интерференција**

Спољашња граница имуности за јачину нежељеног поља од 106 dB(μ V/m) се може израчунати узимајући у обзир минимални ниво сигнала на излазној прикључници и минимални однос носилац – интерференција, оба према Техничким условима за КД мреже, Део 7 - Системске перформансе, уз претпостављени губитак при продору у зграду и фактор спреге за јачину поља полуталасног дипола на фреквенцији од 166 MHz, на следећи начин:

Максимална јачина поља изван зграде		106 dB(μ V/m)
Умањење за губитак приликом продора у зграду	- 8 dB	
Максимална јачина поља у згради		98 dB(μ V/m)
Умањење за фактор спреге	- 11 dB(l/m)	
Умањење за ефикасност екранизације за пасивну опрему (према ТУ за КД мреже, Део 2, класа А)	- 85 dB	
Максимални ниво изобличења у КД мрежи		2 dB(μ V/m)
Увећање за минимални однос носилац – интерференција (према ТУ за КД мреже, Део 7)	+ 57 dB	
Увећање за маргину толеранције	+ 1 dB	
Минимални ниво сигнала у КДМ-у на излазној прикључници (према ТУ за КД мреже, Део 7)		60 dB(μ V)

Ова калкулација показује да минимални ниво сигнала на излазној прикључници од 60 dB(μ V), дефинисан Техничким условима за КД мреже, Део 7 - Системске перформансе, одговара максимално дозвољеној јачини поља изван зграде од 106 dB(μ V/m).

ТЕХНИЧКИ УСЛОВИ
ЗА КАБЛОВСКЕ ДИСТРИБУЦИОНЕ МРЕЖЕ, СИСТЕМЕ И
СРЕДСТВА

Део 2 – Електромагнетска компатибилност опреме

САДРЖАЈ

страна

1. Подручје примене.....	4
2. Нормативне референце.....	5
3. Термини, дефиниције и скраћенице.....	7
3.1 Термини и дефиниције.....	7
3.2 Скраћенице.....	13
4. Технички захтеви.....	13
4.1. Ометајући напони нежељених сигнала који потичу од опреме.....	13
4.2. Зрачење.....	14
4.2.1. Зрачење активне опреме.....	14
4.2.2. Сигнали локалног осцилатора на улазном прикључку спољне јединице.....	15
4.3. Имуност активне опреме.....	15
4.3.1. Критеријуми имуности.....	15
4.3.2. Спољашња имуност на електромагнетска поља.....	16
4.3.3. Интерна имуност.....	17
4.3.4. Имуност спољашњих јединица на нежељене IF сигнале.....	21
4.4. Ефикасност екранизације пасивне опреме.....	21
4.5. Имуност активне опреме на електростатичко пражњење (ESD).....	22
4.6. Имуност на брзе промене (<i>fast transient/burst</i>).....	22

СЛИКЕ

Слика 1 - Нивои нежељених сигнала интерне имуности активне опреме у опсегу I (47 MHz do 68 MHz).....	18
Слика 2 - Нивои нежељених сигнала интерне имуности активне опреме у опсегу II (87,5 MHz do 108 MHz).....	18
Слика 3 - Нивои нежељених сигнала интерне имуности активне опреме у опсегу III (174 MHz do 230 MHz).....	19
Слика 4 - Нивои нежељених сигнала интерне имуности активне опреме у опсегу IV/V (470 MHz do 960 MHz).....	19
Слика 5 - Нивои жељених и нежељених сигнала интерне имуности FSS спољних јединица.....	20
Слика 6 - Нивои жељених и нежељених сигнала интерне имуности BSS спољних јединица.....	20

ТАБЕЛЕ

Табела 1 - Структура портова различите мрежне опреме.....	4
---	---

Табела 2 - Граничне вредности напона нежељених (ометајућих) сигнала који продире преко мрежног напајања.....	13
Табела 3 - Граничне вредности напона нежељеног (ометајућег) сигнала на улазним терминалним уређајима.....	14
Табела 4 - Граничне вредности снаге ометајућег зрачења које потиче од активне опреме.....	14
Табела 5 - Граничне вредности снаге локалног осцилатора на улазном прикључку спољне јединице.....	15
Табела 6 - Граничне вредности спољашње имуности ван опсега.....	16
Табела 7 - Граничне вредности спољашње имуности у опсегу.....	16
Табела 8 - Нивои интерне имуности по фреквенцијским опсезима испитивања.....	17
Табела 9 - Граничне вредности имуности спољашњих јединица на нежељене IF сигнале (потискивање нежељених IF сигнала).....	21
Табела 10 - Граничне вредности ефикасности екранизације пасивне опреме у номиналним фреквенцијским опсезима.....	21
Табела 11 – Тестирање имуности активне опреме на електростатичко пражњење.....	22
Табела 12 – Тестирање имуности активне опреме на брзе промене.....	22

1. Подручје примене

Овим техничким условима се дефинишу захтеви за електромагнетну компатибилност (зрачење, имуност и ефикасност екранизације) опреме којом се реализују КД мреже електромагнетски активне опреме (активна и пасивна опрема) за пријем, обраду и дистрибуцију телевизијских, звучних и интерактивних мултимедијалних сигнала и примењују се на следећу опрему у КД мрежама:

- Активна широкопојасна опрема,
- Пасивна широкопојасна опрема,
- Опрема у главној станици,
- Оптичка опрема.

Карактеристике зрачења и имуност на електромагнетне сметње опреме у КД мрежама покривају следеће фреквенцијске опсеге:

- | | |
|--|-------------------|
| - Нежељени напони сметњи идуковани у напојну мрежу | 9 kHz до 30 MHz |
| - Зрачење активне опреме | 5 MHz до 25 GHz |
| - Имуност активне опреме | 150 kHz до 25 GHz |
| - Ефикасност екранизације пасивне опреме | 5 MHz до 3 GHz |

У овим ТУ дефинишу се вредности максимално дозвољеног зрачења, минималног нивоа имуности и минималне ефикасности екранизације, за опрему којом се реализује КДМ.

Због чињенице да савремене КД мреже преносе, осим традиционалних телевизијских и аудио сигнала, и интерактивне сервисе, у њих се уграђује и опрема која обезбеђује повезивање са јавном телекомуникационом мрежом. Таква опрема се у овим техничким условима означава као „мултимедијална опрема“.

Карактеристике кабловске дистрибуционе, телекомуникационе и мултимедијале опреме у складу захтева за електромагнетску компатибилност дефинишу се према одговарајућим портовима наведене опреме који су дати у табели 1:

Табела 1 - Структура портова различите мрежне опреме

Назив порта	Кабловска дистрибуциона опрема	Телекомуникациона опрема	Мултимедијална опрема
кућиште	X	X	X
уземљење	X	X	X
АС/DC напајање	X	X	X
Контрола (нпр. аларми)	X	X	X
Улазни антенски порт	X		X
RF мрежни порт	X		X
Порт телеком. сигнала		X	X

Табела 1 дефинише одговарајуће портове за кабловско дистрибуциону, телекомуникациону и мултимедијалну опрему.

Захтеви за електромагнетску компатибилност телекомуникационе опреме дефинисани су стандардима EN 300 386 (већи део) и EN 301 489-4, а за кабловско дистрибутивну опрему су дефинисани стандардом EN 50083-2.

Мултимедијална опрема треба да задовољи исте захтеве електромагнетске компатибилности, као и кабловска дистрибуциона и телекомуникациона опрема, а у складу одговарајућих стандарда који их дефинишу. Због чињенице да сви поменути типови опреме треба да раде у непосредној близини, односно у истој просторији, услови околине за електромагнетску компатибилност су им заједнички. На основу тога следи да мултимедијална опрема треба да испуни захтеве једног предходно наведеног стандарда, док се захтеви за порт преко кога се повезује са другом мрежом налазе у одговарајућим стандардима.

За коаксијалне каблове који се користе у кабловским дистрибуционим мрежама захтеви су дефинисани у стандардима серије EN 50117 "Coaxial cables used in cabled distribution networks".

Електромагнетска компатибилност за *broadcast* терминалне уређаје (пријемници, декодери, тјунери, итд.) дефинисана је стандардима EN 55013 и EN 55020, а за мултимедијалну терминалну опрему стандардима EN 55022 и EN 55024.

Електромагнетска компатибилност за водове пријемника утврђена је стандардима EN 60966-2-4, EN 60966-2-5 и EN 60966-2-6.

2. Нормативне референце

Овај део ТУ је у складу са наведеним стандардима:

EN 50083/ EN 60728	серија	Cable networks for television signals, sound signals and interactive services
EN 50083-2 (основни стандард)	2006	Part 2: Electromagnetic compatibility for equipment
EN 60728-3	2006	Part 3: Active wideband equipment for coaxial cable networks
EN 50083-4	1998	Part 4: Passive wideband equipment for coaxial cable networks
EN 50083-4	1998	Part 4: Passive wideband equipment for coaxial cable networks
EN 50083-5	2001	Part 5: Headend equipment
EN 60728-6	2003	Part 6: Optical equipment
EN 50083-8	2002	Part 8: Electromagnetic compatibility for networks
EN 60728-10	2006	Part 10: System performance for return paths
EN 50117	серија	Coaxial cables used in cable networks

Део 2 - Електромагнетска компатибилност опреме

EN 55013 + A1 + A2	2001 2003 2006	Sound and television broadcast receivers and associated equipment - Radio disturbance characteristics - Limits and methods of measurement (CISPR 13:2001, mod. + A1:2003 + A2:2006)
EN 55016-1-1 + A1	2004 2005	Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Measuring apparatus (CISPR 16-1-1:2003)
EN 55020 + A1 + A2	2002 2003 2005	Sound and television broadcast receivers and associated equipment - Immunity characteristics - Limits and methods of measurement (CISPR 20:2002 + A1:2002 + A2:2004)
EN 55022 + A1 + A2	1998 2000 2003	Information technology equipment – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement (CISPR 22:1997 + A1:2000 + A2:2002, mod.)
EN 55024 + A1 + A2	1998 2001 2003	Information technology equipment – Immunity characteristics – Limits and methods of measurement (CISPR 24:1997 + A1:2001 + A2:2002, mod.)
EN 60966-2-4	2003	Radio frequency and coaxial cable assemblies; Part 2-4: Detail specification for cable assemblies for radio and TV receivers (Frequency range 0 to 3000 MHz, IEC 61169-2 connectors) (IEC 60966-2-4:2003)
EN 60966-2-5	2003	Radio frequency and coaxial cable assemblies; Part 2-5: Detail specification for cable assemblies for radio and TV receivers (Frequency range 0 to 1000 MHz, IEC 61169-2 connectors) (IEC 60966-2-5:2003)
EN 60966-2-6	2003	Radio frequency and coaxial cable assemblies; Part 2-6: Detail specification for cable assemblies for radio and TV receivers (Frequency range 0 to 3000 MHz, IEC 61169-24 connectors) (IEC 60966-2-6:2003)
EN 61000-3-2	2000	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-2: Limits - Limits for harmonic current emissions (equipment input current up to and including 16 A per phase) (IEC 61000-3-2:2000, mod.)
EN 61000-4-2 + A1 + A2	1995 1998 2001	Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-2: Testing and measurement techniques – Electrostatic discharge immunity test (IEC 61000-4-2:1995 + A1:1998 + A2:2000)
EN 61000-4-3 + A1 + IS1	2002 2002 2004	Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test (IEC 61000-4-3:2002 + A1:2002)
EN 61000-4-4 + A1 + A2	1995 2001 2001	Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-4: Testing and measurement techniques – Electrical fast transient/burst immunity test (IEC 61000-4-4:1995 + A1:2000 + A2:2001)
EN 61000-4-6 + A1 + IS1	1996 2001 2004	Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields (IEC 61000-4-6:1996 + A1:2000)

EN 61000-6-1	2001	Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-1: Generic standards – Immunity for residential, commercial and light-industrial environments (IEC 61000-6-1:1997, mod.)
EN 61079-1	1993	Methods of measurement on receivers for satellite broadcast transmissions in the 12 GHz band - Part 1: Radio- frequency measurements on outdoor units (IEC 61079-1:1992)
EN 300 386 V1.3.3	2005	Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM) – Telecommunication network equipment – ElectroMagnetic Compatibility (EMC) requirements
EN 301 489-4 V1.3.1	2002	Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); ElectroMagnetic Compatibility (EMC) standard for radio equipment and services; Part 4: Specific conditions for fixed radio links and ancillary equipment and services
IEC 60050-161	1990	International Electrotechnical Vocabulary (IEV) Chapter 161: Electromagnetic compatibility
CISPR 16-1	1993	Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus

За стандарде уз које је наведен и датум, користи се искључиво то издање као референца, а за стандарде уз које није наведен датум, последње издање, укључујући и прилоге.

3. Термини, дефиниције и скраћенице

3.1 Термини и дефиниције

Основни појмови везани за кабловске дистрибуционе мреже у оквиру ових техничких услова имају следеће значење:

3.1.1.

(Електромагнетско) зрачење

1. енергија емитована у околни простор у форми електромагнетних таласа
2. енергија која се преноси кроз простор у облику електромагнетских таласа

НАПОМЕНА У ширем смислу, појам „електромагнетско зрачење“ понекад обухвата и индукционе појаве.

3.1.2.

Електромагнетска компатибилност

способност уређаја или система да функционише на задовољавајући начин у свом електромагнетском окружењу, без уношења неприхватљивих електромагнетских сметњи на било шта што се налази у том окружењу

3.1.3.

Имуност (на сметње)

особина уређаја, опреме или система да ради без погоршања карактеристика у присуству електромагнетских сметњи

3.1.4.

Унутрашња имуност

особина уређаја, опреме или система да ради без погоршања карактеристика у присуству електромагнетских сметњи које се појављују на њиховим регуларним улазима

3.1.5.

Спољна имуност

особина уређаја, опреме или мреже да ради без погоршања карактеристика у присуству електромагнетских сметњи, изузимајући оне које се појављују на регуларним улазима

3.1.6.

Имуност на мрежне сметње

имуност на електромагнетске сметње настале у мрежи за напајање

3.1.7.

Ниво имуности

максимални ниво електромагнетске сметње на неком уређају, опреми или систему, при којој је исти способан да ради са утврђеним степеном квалитета

3.1.8.

Гранична имуност

најмањи потребан ниво имуности

3.1.9.

Маргина имуности

однос граничне имуности и нивоа електромагнетске компатибилности

3.1.10.

Ниво електромагнетске компатибилности

специфициран ниво електромагнетске сметње који се користи као референтни ниво при утврђивању граничних вредности зрачења и имуности

НАПОМЕНА Према конвенцији, ниво компатибилности се бира тако да постоји само мала вероватноћа да ће бити прекорачен нивоом стварне сметње. Ипак, електромагнетска компатибилност се остварује само ако се нивои зрачења и имуности контролишу тако да на свакој локацији ниво сметње који настаје кумулативним зрачењем буде нижи од нивоа имуности за сваки склоп, уређај и систем који се налазе на истој локацији.

3.1.11.

Електромагнетска сметња

свака електромагнетска појава која може да погорша перформансе уређаја, опреме или система, или да утиче неповољно на животну околину (живу или неживу материју)

НАПОМЕНА електромагнетска сметња може бити електромагнетски шум, нежељени сигнал или промена у самој средини простирања.

3.1.12.

Ефикасност екранизације

способност опреме или система да ослаби утицај нежељеног спољашњег електромагнетског поља или да потисне електромагнетско зрачење из опреме или система

3.1.13.

Добро прилагођено

опрема се може сматрати добро прилагођеном ако задовољава услове слабљења рефлексије, који су утврђени у Табели 1 ТУ за КД мреже, Део 3 – Активна широкопојасна опрема, Табела 1

3.1.14.

Електромагнетска интерференција

погоршање перформанси опреме, преносног канала или система проузроковано електромагнетском сметњом

3.1.15.

Електростатичко пражњење

пренос електростатичког наелектрисања између тела различитог електростатичког потенцијала у блиском или директном контакту

3.1.16.

Радни опсег фреквенција

пропусни опсег жељених сигнала за које је уређај пројектован

3.1.17.

Жељени сигнал

сигнал који се може симулирати за време мерења синусоидалним тест сигналом одговарајућег нивоа, чија је фреквенција унутар радног опсега

3.1.18.

Нежељени сигнали

сигнали унутар или изван радног опсега фреквенција, који се не сматрају жељеним сигнаlima. Када се мери имуност (на нежељене сигнале), нежељени сигнал се може симулирати коришћењем два синусоидална тест сигнала

3.1.19.

Фреквенцијски опсег прве сателитске међуфреквенције

фреквенцијски опсег на излазу спољне јединице у опсегу од 950 MHz до 3 GHz

3.1.20.

Однос носилац – сметња

минимални ниво разлике мерен на излазу активне опреме или на било ком другом интерфејсу у мрежи између жељеног сигнала и

- интермодулационих производа жељеног сигнала и /или нежељених сигнала који су генерисани услед нелинеарности;

- хармоника генерисаних нежељеним сигналом;
- нежељених сигнала који су продрли у радни опсег фреквенција;
- нежељених сигнала који су конвертовани у радни опсег фреквенција.

3.1.21.

Паразитни сигнали

сви нежељени сигнали у фреквенцијском опсегу од значаја

3.1.22.

Опсег

номинални радни фреквенцијски опсег уређаја

3.1.23.

Транзијент

односи се на појаву или величину која варира између два узастопна стационарна стања у временском интервалу који је кратак у односу временски период од интереса

3.1.24.

Бурст (Burst)

секвенца ограниченог броја различитих импулса или осцилација ограниченог трајања

3.1.25.

Електростатичко пражњење

пренос електричног набоја између тела са различитим електростатичким потенцијалом, која се налазе на малом међусобном одстојању или су у директном контакту

3.1.26.

Испитни нивои

пожељни опсег испитних нивоа за ESD или брзи транзиентни тест

3.1.27.

Порт

одређени интерфејс уређаја преко којих је исти изложен утицају спољњег електромагнетског окружења:



3.1.28.

Кућиште

физичка граница уређаја преко које се могу преносити електромагнетска поља, односно преносити енергија зрачењем или електростатичким пражњењем

3.1.29.

Порт сигнала

тачка у којој се кабл за пренос жељеног сигнала повезује са уређајем

3.1.30.

Контролни порт

тачка у којој се кабл контролних сигнала повезује са уређајем

3.1.31.

Порт АС напајања

тачка у којој се кабл наизменичног напајања повезује са уређајем

3.1.32.

Порт DC напајања

тачка у којој се кабл једносмерног напајања повезује са уређајем

3.1.33.

Имуност у опсегу

имуност на сметње у фреквенцијском опсегу жељених сигнала који се преносе интерфејсима и користе интерно за тестирани уређај

3.1.34.

Имуност ван опсега

је имуност на сметње изван фреквенцијског опсега жељених сигнала који се преносе интерфејсима и користе интерно за тестирани уређај

3.1.35.

Порт RF сигнала

улазни антенски порт или порт RF мреже

3.1.36.

Улазни антенски порт

тачка у којој је тестиран уређај директно повезан на пријемну антену

3.1.37.

Порт RF мреже

тачка у којој се коаксијални кабл за пренос жељеног сигнала повезује са уређајем, изузимајући директну везу са антенном

3.1.38.

Порт телекомуникационог сигнала

тачка у којој је кабл за пренос жељеног телекомуникационог сигнала повезан на уређај

3.1.39.

Уређаји кабловског дистрибуционог система

уређаји за пријем, обраду и дистрибуцију сигнала у кабловском дистрибуционом систему

3.1.40.

Уређаји јавне телекомуникационе мреже

уређаји којима се реализују телекомуникационе мреже

3.1.41.

Уређаји мултимедијалне мреже

уређаји који садрже телекомуникационе и *broadcast* функције

3.1.42.

Спољне трасе сигнала

трасе сигнала изван објеката који су изложени деловању нежељених сигнала у спољњем окружењу

3.1.43.

Унутрашње трасе сигнала

трасе сигнала унутар објеката, које су од деловања спољних нежељених сигнала заштићене другом опремом

3.1.44.

Активна опрема

опрема (појачавачи, конвертори, итд.) која процесира сигнале у одређеном фреквенцијском опсегу, а за чији је рад неопходно спољно или интерно напајање

3.1.45.

Пасивна опрема

опрема (разделници, отцепници, излазне прикључнице, итд.) за чије функционисање није потребно коришћење напајања

3.1.46.

Електромагнетски активна опрема

сва пасивна или активна опрема која се користи за пренос RF сигнала сматра се електромагнетски активном опремом, јер може изазвати електромагнетске сметње, а истовремено је подложна деловању електромагнетских сметњи

3.1.47.

Уређај напајан из мреже

уређај који је повезан са мрежом директно напојним каблом и ради на мрежном напону

3.2 Скраћенице

AC	Наизменична струја
ALC	Аутоматска регулација нивоа
AM	Амплитудна модулација
ATM	Асинхрони мод преноса
BSS	Дифузни сателитски сервис
CATV	Телевизијски системи са зејдничком антенom
CW	Континуални талас
DBS	Систем директне сателитске дифузије
EMC	Електромагнетска компатибилност
emf	Електромоторна сила
EMI	Електромагнетска интерференција
ESD	Електростатичко пражњење
FM	Фреквенцијска модулација
FSS	Фиксни сателитски сервис
IF	међуфреквенција
IF	Image frequency
КДМ	Кабловске дистрибуционе мреже
КДС	Кабловски дистрибуциони системи
LNB	Нискошумни широкопојасни претварач
NTP	Тачка завршетка мреже
PDH	Плезеохрона дигитална хијерархија
QAM	Квадратурна амплитудска модулација
QPSK	Квадратурна фазна модулација
RF	Радио фреквенција
SDH	Синхрона дигитална хијерархија
TU	Технички услови
TV	Телевизија

4. Технички захтеви

4.1 Ометајући напони нежељених сигнала који потичу од опреме

4.1.1 Максимални нивои кондуктивних сметњи на мрежном прикључку опреме

Максимални дозвољени нивои кондуктивних сметњи на мрежном прикључку опреме којом се реализује КД мрежа су дати у Табели 2.

Табела 2 – Максимални нивои кондуктивних сметњи

Фреквенцијски опсег MHz	Граничне вредности dB(μ V)	
	<i>quasi peak</i>	средња вредност
0.009 до 0.15	у разматрању	
0.15 до 0.5	66 to 56 ¹⁾	50 to 46 ¹⁾
0.5 до 5	56	46
5 до 30	60	50

1) опада линеарно са логаритмом фреквенције

4.1.2 Максимални нивои сметњи на улазним терминалима (прикључцима) опреме

Максимални дозвољени нивои сметњи на улазним терминалима (прикључцима) опреме дати су у Табели 3.

Табела 3 – Максимални ниво сметњи на улазним терминалима опреме

Фреквенцијски опсег MHz	Фреквенција осцилатора	Ниво (на 75 Ω) dB(μ V)
30 до 3000	Основна	46
30 до 3000	Хармоници	46

4.1.3 Максимални ниво струјних хармоника на улазним мрежним прикључцима (AC mains) опреме

У случају да је номинална улазна наизменична струја опреме мања или једнака 16А/ фази, максимални дозвољени нивои струјних хармоника дефинисани су стандардом EN 61000-3-2.

4.2 Зрачење

4.2.1 Зрачење активне опреме

Зрачење активне опреме се утврђује на фреквенцијама сигнала, фреквенцијама локалних осцилатора и њихових хармоника, као и другим релевантним фреквенцијама.

Вредности зрачења активне опреме се утврђују мерним методама описаним у стандарду EN 50083-2, коришћењем детектора и пријемника на којима се могу подешавати мерни пропусни опсези, према Табели 4.

За мерења на појединачним носиоцима, могу се користити одговарајући пријемници.

Табела 4 - Граничне вредности снаге ометајућег зрачења које потиче од активне опреме

Фреквенцијски опсег MHz	Граничне вредности dB(pW)	Мерни опсег kHz	Детектор
5 до 30	27-20 ^{1,2)}	9	<i>quasi -peak</i>
5 до 30	33 ³⁾	9	<i>quasi -peak</i>
30 до 950	20	120	<i>quasi -peak</i>
950 до 2 500	43	1 000	<i>peak</i>
2 500 до 25 000	57	1 000	<i>peak</i>

¹⁾ опада линеарно са логаритмом фреквенције

²⁾ за активну опрему која се не напаја из електроенергетске мреже

³⁾ за опрему која се напаја из електроенергетске мреже

НАПОМЕНА Гранична вредност ометајућих напона од 50 dB(μ V) на напојној мрежи у фреквенцијском опсегу од 5 MHz до 30 MHz одговара ометајућој снази зрачења од 33 dB(pW). Да би се избегло постављање различитих граничних вредности за портове напојне мреже и друге портове, захтеви зрачења опреме која се напаја из електроенергетске мреже су повећани на 33 dB(pW).

4.2.2 Сигнали локалног осцилатора на улазном прикључку спољне јединице

Снага сигнала локалног осцилатора на улазном прикључку спољне јединице (укључујући поларизатор, филтер пропусник опсега, таласовод, итд.) се мери у складу са мерним методом прописаним стандардом EN 50083-2, а њене граничне вредности треба да буду у складу са Табелом 5.

Табела 5 - Граничне вредности снаге локалног осцилатора на улазном прикључку спољне јединице

Фреквенцијски опсег MHz	Ниво dB(pW)
2.5 до 25	30

4.3 Имуност активне опреме

Било који RF сигнал који уђе у уређај може изазвати интерференцију. Нежељени сигнали се појављују на излазу уређаја, уколико уређај нема довољну имуност на интерференцију и у том случају:

- генеришу се интермодулациони производи са жељеним сигналом и другим сигнаlima који се дистрибуирају или се њихова модулација транспонује укрштеном модулацијом на жељени сигнал,
- избијају се са сигнаlima осцилатора, њиховим хармоникама или другим сигнаlima који се дистрибуирају,

појављују се у номиналном радном фреквенцијском опсегу уређаја

4.3.1 Критеријуми имуности

који се користе у КД мрежи сагласно упутствима произвођача, треба да раде у присуству електромагнетских сметњи уз деградацију карактеристика лимитирану спецификацијом произвођача.

Ниво имуности одговара нивоу инцидентног електромагнетског поља сметње, које на излазу опреме ствара најнижу уочљиву сметњу, у регуларним радним условима функционисања опреме (на улазу и излазу уређаја су радни нивои у оквиру дозвољених опсега).

Најнижој уочљивој сметњи одговара на излазном прикључку уређаја однос RF жељени/нежељени сигнал у каналу у аналогном окружењу од:

60 dB	за AM-VSB-TV и FM радио
35 dB	за FM-TV,

а у дигиталном окружењу:

BER од 1×10^{-4} пре <i>Reed Solomon</i> и после <i>Viterbi</i> корекције грешке	за QPSK, QAM, COFDM
---	---------------------

4.3.2 Спољашња имуност на електромагнетска поља

4.3.2.1 Имуност ван опсега (модулисан ометајући сигнал)

Ниво спољашње имуности ван опсега одговара нивоу инцидентног електромагнетског поља сметње изван номиналног радног фреквенцијског опсега, а која на излазном прикључку тестиране опреме ствара најнижу уочљиву сметњу.

Спољашња имуност активне опреме ван опсега у КД мрежама је од значаја само у случајевима у којима се не постављају технички захтеви за имуност у опсегу. У техничким захтевима се прописују граничне вредности спољашње имуности ван опсега (ниво електромоторне силе и јачине поља) у фреквенцијском опсегу од 0,15 до 3000 MHz.

Табела 6 - Граничне вредности спољашње имуности ван опсега

Фреквенцијски опсег MHz	Ниво ¹⁾ dB(μV) (emf)	Јачина поља dB(μV/m)
0,15 до 80	125	
80 до 950		125
950 до 3 000 (FM)		125

1) За AC и DC портове напајања ови захтеви треба да буду примењени без ограничења
emf – електромоторна сила

4.3.2.2 Имуност у опсегу (немодулисан ометајући сигнал)

Ниво спољне имуности у опсегу одговара нивоу инцидентног електромагнетског поља сметње која се налази у оквиру номиналног радног фреквенцијског опсега, а која на излазном прикључку активне опреме ствара најнижу уочљиву сметњу. На улазном прикључку уређаја треба да се налази најнижи дозвољен ниво жељеног сигнала, а сви подесиви елементи у уређају треба да буду у позицији максималног појачања. Уколико произвођач уређаја није прописао минимални дозвољен ниво жељеног сигнала на улазном прикључку, узима се да он има вредност од 70 dB(μV).

У техничким условима се прописују граничне вредности спољашње имуности у опсегу (ниво електромоторне силе и јачине поља) у фреквенцијском опсегу од 0,15 до 3000 MHz.

Табела 7 - Граничне вредности спољашње имуности у опсегу

Фреквенцијски опсег MHz	Ниво ¹⁾ dB(μV) (emf)	Јачина поља dB(μV/m)
0,15 до 80	106	
80 до 950		106
950 до 3 000 (FM)		106

¹⁾ За AC и DC портове напајања ови захтеви треба да буду примењени без ограничења

НАПОМЕНА 1 За опрему повезану директно на пријемне антене, захтеви за имуност у опсегу се не примењују за улазни фреквенцијски опсег

НАПОМЕНА 2 Спољашња имуност комплетне КД мреже може бити већа од екстерне имуности опреме као резултат слабљења зграда, итд.

4.3.3 Интерна имуност

Интерна имуност представља способност уређаја да ради у оквиру прописаних карактеристика у присуству нежељених сигнала који се појављују у оквиру радног фреквенцијског опсега уређаја, као и изван њега (имуност у опсегу и имуност изван опсега). Ако је активни уређај, примера ради, фреквенцијски претварач, интерна имуност конвертора се утврђује на могућим комбинацијама фреквенција жељених сигнала, нежељених сигнала и фреквенције локалног осцилатора.

У оквиру ових техничких услова, ниво интерне имуности је максимални ниво нежељеног сигнала на улазним терминалима, за који су задовољени критеријуми дефинисани у тачки 4.3.1.

Нивои интерне имуности КД опреме на сметње које су у оквиру радног фреквенцијског опсега опреме и ван њега, утврђују се у радним фреквенцијским подопсезима према Табели 8 и сликама 1 – 6.

Табела 8 - Нивои интерне имуности по фреквенцијским опсезима испитивања

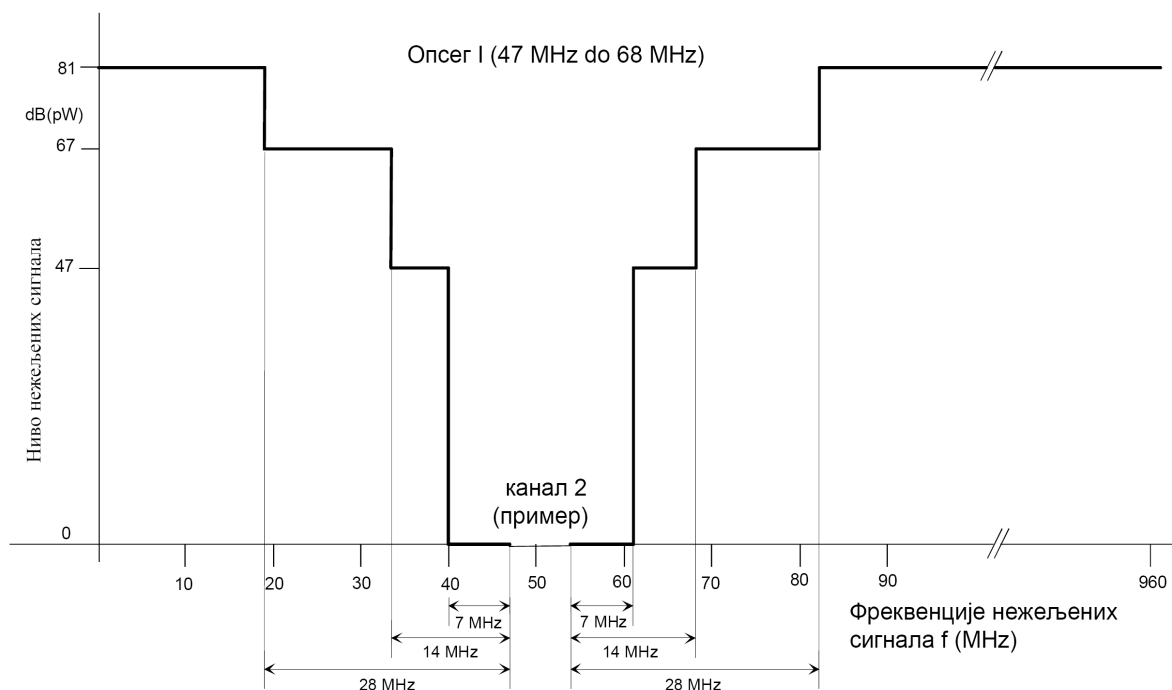
Фреквенцијски опсег MHz			Ниво
47	до	68	према слици 1
87,5	до	108	према слици 2
174	до	230	према слици 3
470	до	862	према слици 4
10 200 ¹⁾	до	13 500	према слици 5
10 200 ²⁾	до	13 000	према слици 6

1) за FSS спољне јединице

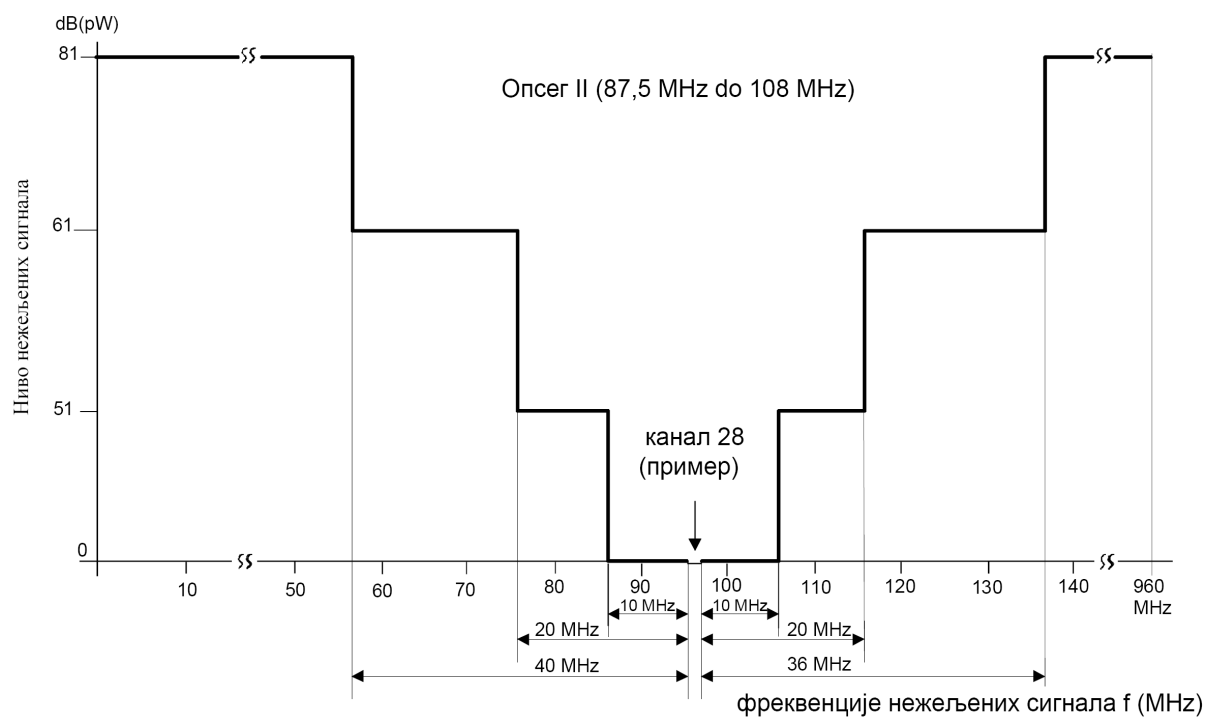
2) за BSS спољне јединице

Интерна имуност уређаја на сметње унутар и ван радног опсега, као део укупне електромагнетске компатибилности уређаја, утврђује се мерењем које треба да покаже да ли су на излазном прикључку уређаја задовољени технички услови постављени у тачки 4.3.1.

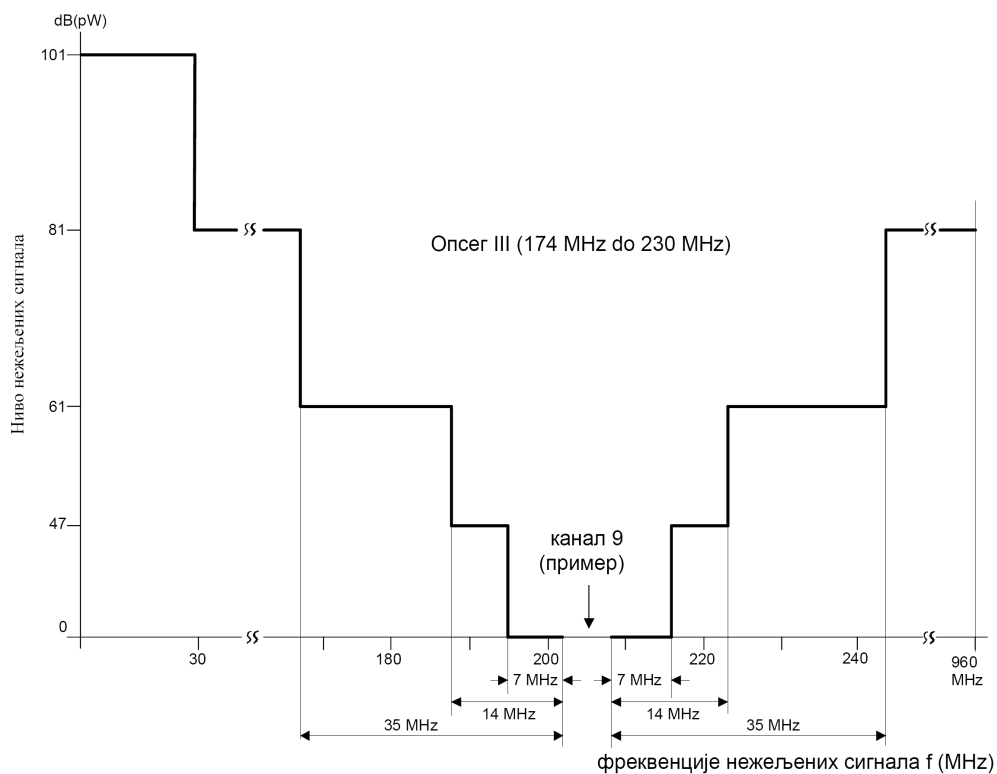
При провери интерне имуности, нивои жељених сигнала у фреквенцијском опсегу 47 MHz до 862 MHz се подешавају на максималне вредности радних нивоа према Техничким условима, Део 3 – Активна широкопојасна опрема, док се нивои жељених сигнала у опсегу 10,70 GHz до 12,75 GHz подешавају на вредности приказане на сликама 5 и 6. Нивои нежељених сигнала који се доводе на улазне прикључке уређаја, подешавају на лимитиране вредности према Табели 7 и сликама 1 – 6.



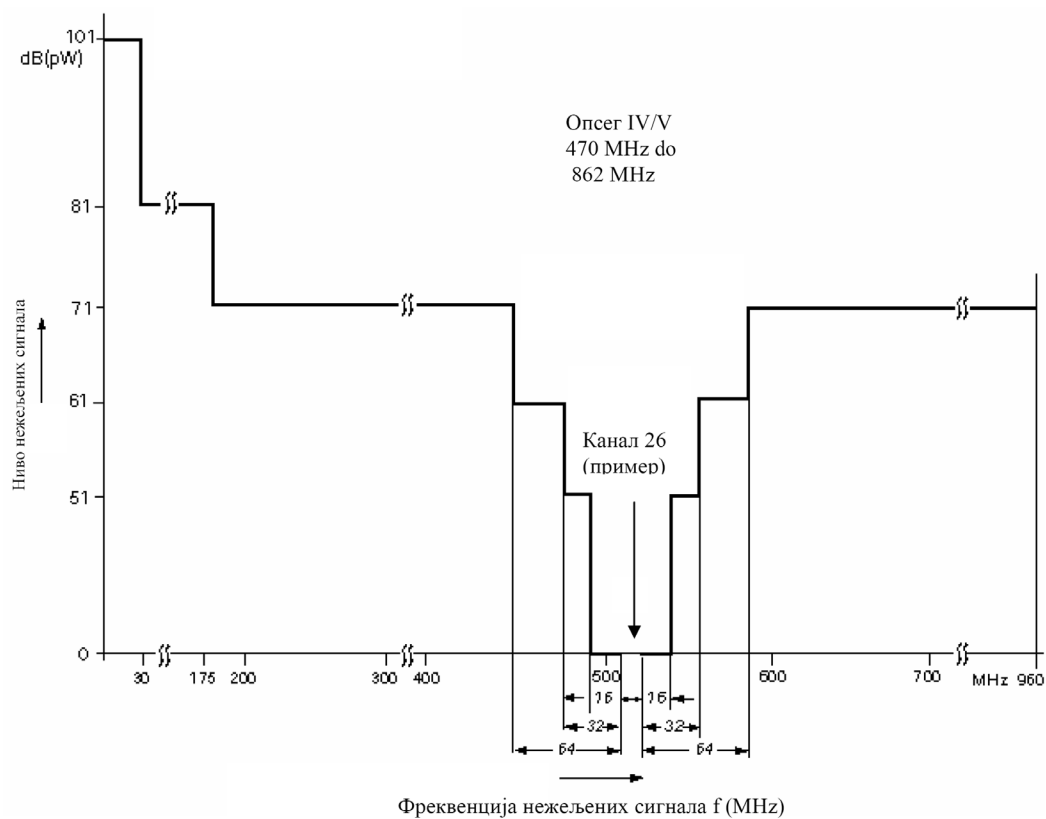
Слика 1 - Нивои нежељених сигнала интерне имуности активне опреме у опсегу I (47 MHz до 68 MHz)



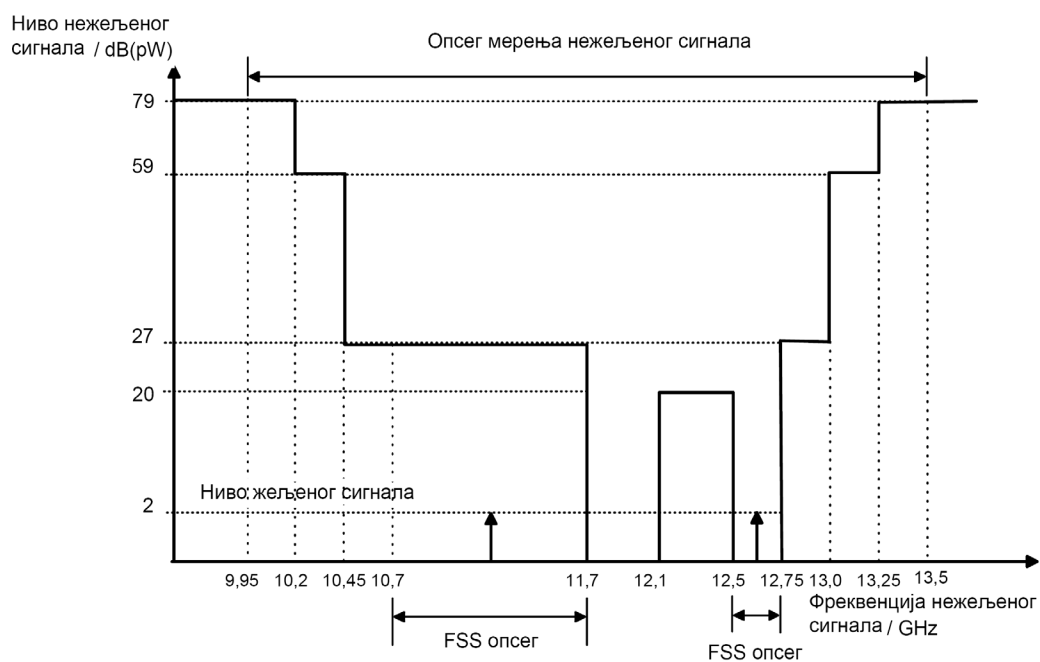
Слика 2 - Нивои нежељених сигнала интерне имуности активне опреме у опсегу II (87,5 MHz до 108 MHz)



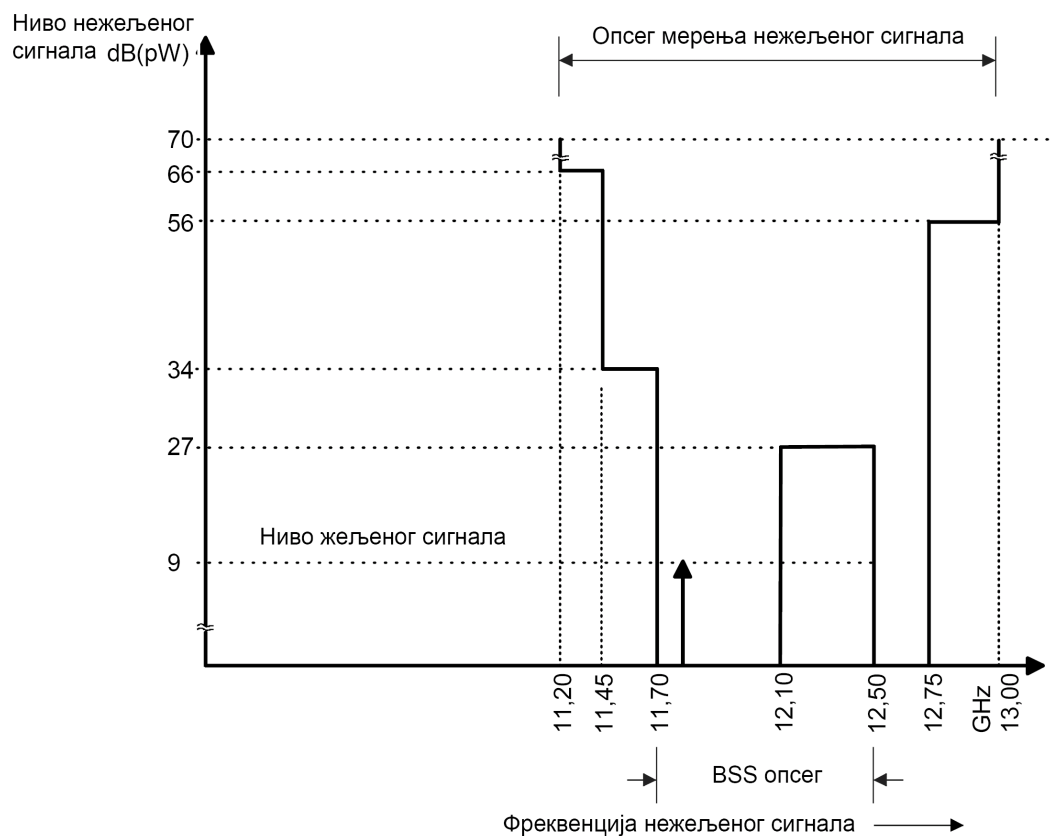
Слика 3 - Нивои нежељених сигнала интерне имуности активне опреме у опсегу III (174 MHz до 230 MHz)



Слика 4 - Нивои нежељених сигнала интерне имуности активне опреме у опсегу IV/V (470 MHz до 960 MHz)



Слика 5 - Нивои жељених и нежељених сигнала интерне имуности FSS спољних јединица



Слика 6 - Нивои жељених и нежељених сигнала интерне имуности BSS спољних јединица

4.3.4 Имуност спољашњих јединица на нежељене IF сигнале

Имуност на IF сигнале је одређена величином потискивања IF сигнала. Мери се и утврђује за спољне јединице које се користе за пријем FM и TV сигнала и њихову конверзију на излазу у сателитски међуфреквенцијски опсег. Имуност треба да задовољи техничке услове дефинисане у тачки 4.3.1, уз граничне вредности потискивања дате у Табели 9.

Табела 9 - Граничне вредности имуности спољашњих јединица на лажне сигнале (IF - *Image frequency* сигнали) - потискивање лажних сигнала

Тип опреме	Фреквенција на излазу MHz	Гранична вредност dB
Спољашње јединице	950 до 3 000	40

Image frequency сигнал - нежељени сигнал који са локалним осцилатором мешача производи на међуфреквенцији сигнал који је на истој фреквенцији као и жељени сигнал

4.4 Ефикасност екранизације пасивне опреме

Имуност пасивне опреме се утврђује мерењем сагласно стандарду EN 50083-2, на свим RF портovima као и свим појединачним и вишеструким жичаним везама. Граничне вредности ефикасности екранизације пасивне опреме у номиналним фреквенцијским опсезима дате су у Табели 10.

Табела 10 - Граничне вредности ефикасности екранизације пасивне опреме у номиналним фреквенцијским опсезима

Фреквенцијски опсег MHz	Гранична вредност dB	
	Класа А	Класа В
5 до 30	85	75
30 до 300	85	75
300 до 470	80	75
470 до 950	75	65
950 до 3 000	55	50

НАПОМЕНА 1 При одређивању граничних вредности ефикасности екранизације, претпостављено је да референтна средња вредност јачине поља које ствара сметње на пасивној опреми, 106 dB(μ V/m). Ако се претпостави да је фактор спреге (однос инцидентне јачине поља у dB (μ V/m) и напона сметњи у dB (μ V) индукованог у опреми, по моделу полуталасног дипола) 11 dB (на 175 MHz) и да је средњи ниво сигнала у КД мрежи 70 dB(μ V), у циљу постизања вредности односа RF носилац/интерференција од 60 dB потребно је да ефикасност екранизације буде 85 dB.

НАПОМЕНА 2 Спољашња имуност комплетне КД мреже може бити већа од екстерне имуности опреме као резултат слабљења зграда, итд.

НАПОМЕНА 3 Опредму класе А треба користити тамо где се очекује спољашње ометајуће поље велике јачине и где планирањем расподеле и коришћења канала није могуће избећи фреквенције на којим се јављају сметње.

4.5 Имуност активне опреме на електростатичко пражњење (ESD)

Имуност активне опреме на електростатичко пражњење значи да ће иста наставити са радом након обављеног теста дефинисаног у Табели 11, а у складу са стандардима EN 61000-4-2 и EN 61000-6-1

Табела 11 – Тестирање имуности активне опреме на електростатичко пражњење

Порт на коме се врши тест ¹	Тестни напон (контактни) kV	Критеријум за тестирање
Кућиште опреме	4	B ²

¹ Примењује се директни контактни метод дефинисан у стандарду EN 61000-4-2

² Критеријум В дефинисан у стандарду EN 61000-6-1

4.6 Имуност на брзе промене (*fast transient/burst*)

Имуност на брзе промене (*fast transient*)/*burst* значи да ће опрема наставити са радом након обављеног теста на наизменичном прикључку уређаја (*AC power ports*) дефинисаног у Табели 12, а на основу стандарда EN 61000-4-4 и EN 61000-6-1.

Табела 12 – Тестирање имуности активне опреме на брзе промене

Порт на коме се врши тест ¹	Тестни напон kV	Критеријум за тестирање
Наизменични прикључак уређаја (<i>AC power ports</i>)	1	B ²

¹ Тест метод и процедура дефинисани у стандарду EN 61000-4-4

² Критеријум В дефинисан у стандарду EN 61000-6-1

ТЕХНИЧКИ УСЛОВИ
ЗА КАБЛОВСКЕ ДИСТРИБУЦИОНЕ МРЕЖЕ, СИСТЕМЕ И
СРЕДСТВА

Део 3 – Активна широкопојасна опрема

С А Д Р Ж А Ј	страна
1. Подручје примене.....	4
2. Нормативне референце.....	4
3. Термини, дефиниције и скраћенице.....	5
3.1. Термини и дефиниције.....	5
3.2. Скраћенице.....	10
4. Захтеви за опрему.....	10
4.1. Конектори.....	10
4.2. Безбедност.....	10
4.3. Електромагнетска компатибилност.....	11
4.4. Фреквенцијски опсег.....	11
4.5. Импеданса и слабљење рефлексије.....	11
4.6. Појачање.....	11
4.6.1. Регулација појачања.....	11
4.6.2. Нагиб и регулација нагиба.....	11
4.7. Варијације амплитудне фреквенцијске карактеристике.....	12
4.8. Мерне тачке.....	12
4.9. Групно кашњење.....	12
4.9.1. Разлика кашњења хроминантног/луминантног сигнала.....	12
4.10. Фактор шума.....	12
4.11. Нелинеарна изобличења.....	12
4.11.1. Изобличења другог реда.....	13
4.11.2. Изобличења трећег реда.....	13
4.11.3. Сложена изобличења трећег реда.....	13
4.11.4. Сложена изобличења другог реда.....	13
4.11.5. Сложена укрштена модулација.....	13
4.12. Аутоматско појачање и регулација нагиба.....	14
4.13. Модулација брујањем.....	14
4.14. Напајање.....	14
4.15. Услови околине.....	14
4.15.1. Складиштење (симулирање утицаја).....	15
4.15.2. Транспорт.....	15
4.15.3. Инсталација и одржавање.....	15
4.15.4. Радни услови.....	15
4.16. Обележавање.....	15
4.16.1. Обележавање опреме.....	15

4.16.2. Обележавање портова.....	15
4.17. Захтеви за multiswitch-еве.....	16
4.17.1. Контролни сигнали за multiswitch-еве.....	16
4.17.2. Варијације аплитудно-фреквенцијске карактеристике.....	16
4.17.3. Слабљење рефлексије.....	16
4.17.4. Пролазно слабљење.....	16
4.17.5. Изолација.....	16
4.17.6. Слабљење преслушавања.....	16
4.17.7. Изолација између сателитске међуфреквенције и земаљских сигнала.....	17

ПРИЛОЗИ

Прилог А (информативан) – Примери тилтова на излазу појачавача у КД системима.....	18
---	----

СЛИКЕ

Слика А.1 - Уобичајени кабловски тилтови у опсегу 86 MHz до 1 GHz.....	18
Слика А.2 – Линеарни тилтови у опсегу 86 MHz до 1 GHz.....	19

ТАБЕЛЕ

Табела 1- Слабљење рефлексије за сву опрему.....	17
--	----

1. Подручје примене

Ови технички услови се примењују на све широкопојасне појачаваче који се користе у кабловским дистрибуционим мрежама. Покривају фреквенцијски опсег од 5 MHz до 3000 MHz и:

- примењују се на опрему која ради у једном, као и на опрему која ради у два смера;
- утврђују обавезу публикавања техничких карактеристике за одређене параметре;
- уводе минималне захтеве у техничким карактеристикама за одређене параметре.

Овим техничким условима су уведене две класе квалитета појачавача:

Класа 1: Појачавачи намењени апликацијама у којима се тражи каскадно повезивање,

Класа 2: Појачавачи који се користе у стамбеним блоковима, или у оквиру једног стана за потребе напајања више излазних прикључница.

Искуство је показало да ове две класе појачавача задовољавају већину техничких захтева неопходних за обезбеђивање минимума квалитета сигнала код корисника. Ову класификацију не треба сматрати строгим захтевом, већ само као информацију за потребе корисника и произвођача опреме у погледу минималних критеријума квалитета опреме неопходне за изградњу КД мрежа различитих величина. Оператор КД мреже има могућност да изабере одговарајућу опрему која је у стању да задовољи минимум квалитета сигнала на корисничкој излазној прикључници и да оптимизира трошкове, узимајући у обзир величину мреже, као и локалне услове.

Све податке у оквиру техничких услова, као и у техничким карактеристикама за које постоји обавеза публикавања, треба сматрати гарантованим вредностима, у специфицираном фреквенцијском опсегу и у условима доброг прилагођења.

2. Нормативне референце

Овај део ТУ је у складу са наведеним стандардима:

EN 60728-3 (основни стандард)	2006	Active wideband equipment for coaxial cable networks
EN 50083	серија	Cable networks for television signals, sound signals and interactive services
EN 50083-1 + A1 + A2	1993 1997 1997	Part 1: Safety requirements
EN 50083-2	2001	Part 2: Electromagnetic compatibility for equipment
EN 50083-4	1998	Part 4: Passive wideband equipment for coaxial cable networks
EN 50083-5	2001	Part 5: Headend equipment
EN 50083-6	1998	Part 6: Optical equipment
EN 50083-10	2002	Part 10: System performance for return paths

EN 60068 / HD 323	серија	Environmental testing/Basic environmental testing procedures
EN 60169-24	1993	Radio frequency connectors – Part 24: Radio frequency coaxial connectors with screw coupling, typically for use in 75 ohm cable distribution systems (Type F) (IEC 60169-24:1991)
EN 60417	серија	Graphical symbols for use on equipment (IEC 60417 series)
EN 60529 + A1	1991 2000	Degrees of protection provided by enclosures (IP Code) (IEC 60529:1989 + A1:1999)
EN 61319-1 + A11	1996 1999	Interconnections of satellite receiving equipment Part 1: Europe (IEC 61319-1:1995)
EN 80416	серија	Basic principles for graphical symbols for use on equipment (IEC 80416 series)
HD 134.2.S2	1984	Radio frequency connectors – Part 2: Coaxial unmatched connector (IEC 60169-2:1965 + A1:1982)
ES 200 800 V1.3.1	2001	Digital Video Broadcasting (DVB); DVB interaction channel for Cable TV distribution systems (CATV)
ETS 300 158	1992	Satellite Earth Stations and Systems (SES) – Television Receive Only (TVRO-FSS) Satellite Earth Stations operating in the 11/12 GHz FSS bands
ETS 300 249	1993	Satellite Earth Stations and Systems (SES) – Television Receive Only (TVRO) equipment used in the Broadcasting Satellite Service (BSS)

За стандарде уз које је наведен и датум, користи се искључиво то издање као референца, а за стандарде уз које није наведен датум, последње издање, укључујући и прилоге.

3. Термини, дефиниције и скраћенице

3.1 Термини и дефиниције

Основни појмови везани за кабловске дистрибуционе мреже у оквиру ових техничких услова имају следеће значење:

3.1.1.

Изједначава

уређај који се користи за компензацију амплитудно-фреквенцијских или фазно-фреквенцијских изобличења унетих од стране водова или уређаја

НАПОМЕНА Овај склоп се примењује само за компензацију линеарних изобличења.

3.1.2.

Вод

преносна линија која је саставни део КД мреже. Може бити реализована коаксијалним кабловима, оптичким кабловима, таласоводима или њиховом комбинацијом. У ширем смислу, овај термин се користи и за преносне путеве који садрже један или више радио линкова.

3.1.3.

Стандардни референтни снага и напон

у КД мрежама стандардна референтна снага се означава са P_0 и износи 1/75 pW

НАПОМЕНА Стандардна референтна снага је снага дисипације на отпорнику од 75 Ω на коме је пад напона од 1 μV_{RMS} .

Стандардни референтни напон, U_0 , износи 1 μV

3.1.4.

Ниво

ниво снаге P_1 је однос у децибелима те снаге и стандардне референтне снаге P_0 :

$$10 \lg \frac{P_1}{P_0}$$

Ниво напона U_1 је однос у децибелима тог напона и стандардног референтног напона U_0 :

$$20 \lg \frac{U_1}{U_0}$$

Ово се може изразити у децибелима (у односу на 1 μV на 75 Ω), или једноставније у dB (μV), уколико не постоји ризик од двосмисленог тумачења и нејасноћа.

3.1.5.

Слабљење

однос улазне и излазне снаге уређаја или система, обично изражен у децибелима

3.1.6.

Појачање

однос у децибелима излазне и улазне снаге

3.1.7.

Амплитудно-фреквенцијска карактеристика

појачање или слабљење уређаја или система изражено у радном фреквенцијском опсегу

3.1.8.

Нагиб

разлика у појачању или слабљењу на две карактеристичне фреквенције између било које две тачке неког уређаја или система

3.1.9.

Унакрсна модулација

нежељена модулација носиоца жељеног сигнала другим сигналом, као резултат нелинеарности уређаја или система

3.1.10.

Однос носилац/шум

разлика у децибелима између нивоа носиоца слике у одређеној тачки система и нивоа шума у тој тачки (мерено у пропусном опсегу који одговара телевизијском или радио систему који се користи)

3.1.11.

Фактор шума

фактор шума (F) је мерило интерно генерисаног шума активног уређаја, који се изражава као количник односа носиоц/шум на улазу и носиоц/шум на излазу активног уређаја, при чему се подразумева да је носилац на улазу без шума.

$$F = \frac{C_1/N_1}{C_2/N_2}$$

где је:

C_1 = снага сигнала на улазу

C_2 = снага сигнала на излазу

N_1 = снага шума на улазу (идеалан термички шум)

N_2 = снага шума на излазу

На основу изнетог следи да је фактор шума однос снаге шума на излазу активног уређаја и снаге шума у истој тачки идеалног уређаја који не уноси шум.

$$F = N_{2\text{stvarno}}/N_{2\text{idealno}}$$

Фактор шума (NF) се обично изражава у децибелима:

$$NF = 10 \lg F \text{ (dB)}$$

3.1.12.

Идеалан термички шум

шум генерисан у отпорној компоненти због термичког кретања електрона

Генерисана термичка снага је дата преко следећег израза:

$$P = 4 \times B \times k \times T$$

где је

P = снага шума (W)

B = пропусни опсег (Hz)

k = Boltzmann-ова константа = $1,38 \times 10^{-23}$ J/K

T = апсолутна температура ($^{\circ}\text{K}$)

Одатле следи:

$$U^2/R = 4 \times B \times k \times T, \text{ односно}$$

$$U = \sqrt{4 \times B \times k \times T}$$

где је:

U = напон шума (V)

R = отпорност (Ω)

У пракси је уобичајено да се извор заврши оптерећењем чија је импеданса еквивалентна унутрашњој импеданси извора. У том случају вредност напона шума на улазу износи $U/2$.

3.1.13.

Разлика кашњења хроминантног/луминантног сигнала

разлика кашњења између луминантног и хроминантног сигнала (4,43 MHz) у једном PAL телевизијском каналу изражено у наносекундама (ns). Треба идентификовати фреквенције на којима се налазе најгори канали.

3.1.14.

Добро прилагођење

услови доброг прилагођења постоје, ако опрема задовољава захтеве слабљења рефлексије утврђене у табели 1 ових техничких услова

3.1.15.

Multiswitch

уређај који се користи у дистрибутивним системима за сигнале примљене преко сателита и конвертоване у одговарајући MF опсег. MF сигнали који су примљени из различитих поларизација, фреквенцијских опсега и сателитских орбиталних положаја представљају улазне сигнале у *multiswitch*. Претплатнички водови се везују на излазне портове *multiswitch*-а. Сваки излазни порт је преспојен на један од улазних портова, у зависности од контролних сигнала који се преносе од претплатничког уређаја до *multiswitch*-а. Осим разделника за сваки улазни порт и *switch*-а (комутатора) за сваки излазни порт, *multiswitch* може садржати и појачаваче за потребе компензације слабљења на претплатничким кабловима.

3.1.16.

Пролазни порт *multiswitch*-а

један или више портова у *multiswitch*-у који се користе за проспајање улазних сигнала кроз *multiswitch*. Тиме се омогућава формирање већих мрежа са више *multiswitch*-ева, који се инсталирају што ближе групи корисника. *Multiswitch*-еви се међусобно повезују преко пролазних портова. MF сигнали који су примљени преко спољних јединица из различитих поларизација, фреквенцијских опсега и сателитских орбиталних положаја, представљају улазне сигнале за први *multiswitch*. Пролазни портови првог *multiswitch*-а се спајају кабловима са улазним портovima другог *multiswitch*-а и тако редом, док се сви *multiswitch*-и не повежу у једну мрежу.

3.1.17.

Порт *multiswitch*-а за земаљске сигнале

Multiswitch се може користити за дистрибуцију не само сателитских, већ и земаљских сигнала. Антене за пријем сигнала из земаљске дистрибуције се везују на опциони улазни порт *multiswitch*-а. На сваком излазном порту су на располагању уз сигнале из сателитске и сигнали из земаљске дистрибуције. Пошто се стандардни фреквенцијски опсеги за земаљске и сателитске MF сигнале не преклапају, могу се преносити заједно по истом каблу.

За веће мреже које садрже више *multiswitch*-ева међусобно повезаних преко пролазних портова, постоје две могућности за транспорт земаљских сигнала са једног на други *multiswitch*:

а) Коришћење посебног кабла за земаљски сигнал уз каблове који се користе за сателитске сигнале на међуфреквенцији и онда, комбиновање земаљског сигнала на сваком излазном порту са изабраним сателитским сигналом на међуфреквенцији.

б) Комбиновање земаљског сигнала са сваким сателитским MF сигналом испред првог *multiswitch*-а како би се минимизирао број каблова између *multiswitch*-ева.

НАПОМЕНА Сигнал који долази из спољне јединице за сателитски пријем може садржати и нежељене компоненте на учестаностима које су испод MF опсега предвиђеног за сателитски пријем. Ове компоненте сигнала се преклапају са фреквенцијским опсегом за земаљске сигнале. Примера ради, спољна јединица која конвертује фреквенцијски опсег 11,7 - 12,75 GHz у сателитски опсег на међуфреквенцији, може конвертовати сигнале из сателитског опсега 11,7 - 12,75 GHz у фреквенције које су испод MF сателитског опсега. Ове компоненте морају да се филтрирају како би се спречила појава интерференције на истом каблу са земаљским сигнаlima.

3.1.18.

Слабљење преслушавања

однос снаге жељеног и нежељеног сигнала, када се једнаке снаге сигнала доведу на проводнике између којих постоји електромагнетска спрега. Слабљење преслушавања се обично изражава у децибелима.

3.1.19.

Сложени интермодулациони шум (CIN)

збир шумова и интермодулационих продуката који потичу од дигитално модулисаних сигнала

3.1.20.

Однос носилац/сложени интермодулациони шум (CINR)

однос нивоа сигнала и нивоа сложеног интермодулационог шума (CIN)

3.1.21.

Интермодулација

процес у коме се због нелинеарности уређаја у систему производе нежељени излазни сигнали (интермодулациони производи) на фреквенцијама које представљају линеарну комбинацију фреквенција улазних сигнала

3.2 Скраћенице

AC	Наизменична струја
AF	Аудио фреквенција
AGC	Аутоматска регулација појачања
AM	Амплитудна модулација
CENELEC	Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
CIN	Сложени интермодулациони шум
CINR	Однос носилац/сложени интермодулациони шум
CSO	Сложена изобличења другог реда
CTB	Сложена изобличења трећег реда
CW	Континуални талас
DC	Једносмерна струја
DUT	Уређај на коме се обављају мерења
EMC	Електромагнетска компатибилност
EN	Европске норме
ETS	Европски телекомуникациони стандарди
HP	Пропусник високих фреквенција
IF	Међуфреквенција
КДМ	Кабловска дистрибуциона мрежа
КДС	Кабловско дистрибуциони систем
LF	Ниске фреквенције
LP	Пропусник ниских фреквенција
OMI	Оптички модулациони индекс
PAL	phase alternating line
RF	Радио фреквенције
RMS	Ефективна вредност
SECAM	séquentiel couleur a mémoire (TV систем)
TV	Телевизија
TU	Технички услови
VSWR	Степен стојећих таласа
XMOD	Унакрсна модулација

4. Захтеви за опрему

4.1 Конектори

Захтева се коришћење следећих типова конектора:

- за опрему која се користи испод 950 MHz: конектори у складу са HD 134.2.S2, или EN 60169-24;
- за опрему која се користи изнад 950 MHz: конектори у складу са EN 60169-24;

НАПОМЕНА У самом уређају се могу користити и други типови конектора.

4.2 Безбедност

Уређаји морају да испуне захтеве безбедности дефинисане стандардом EN 50083-1.

4.3 Електромагнетска компатибилност

Активна широкопојасна опрема мора да испуни захтеве електромагнетске компатибилности дефинисане у овим Техничким условима, Део 2 - Електромагнетска компатибилност опреме.

4.4 Фреквенцијски опсег

Фреквенцијски опсег или опсези у којима уређаји раде, морају да буду наведени.

4.5 Импеданса и слабљење рефлексије

Номинална вредност импедансе мора да буде 75 Ω

Технички захтеви слабљења рефлексије појачавача зависе од његовог места и примене у систему. На свим улазним и излазним портovima појачавача морају да буду задовољени технички захтеви у свим специфицираним условима аутоматског и ручно подешеног појачања и контроле нагиба, као и за било коју комбинацију изменљивих изједначавача и ослабљивача.

За појачавач класе квалитета 1, слабљење рефлексије мора да буде у категорији В, а за појачавач класе квалитета 2, према категорији С.

Технички захтеви за сваку категорију слабљења рефлексије дати су у Табели 1.

Произвођачи имају обавезу да за сваки појачавач назначе којој категорији слабљења рефлексије припада.

НАПОМЕНА Ако појачавачи не припадају класама 1 или 2, произвођачи имају обавезу да специфицирају минималну вредност слабљења рефлексије према методологији примењеној у Табели 1. Поједини појачавачи могу имати различите категорије слабљења рефлексије за различите портове.

4.6 Појачање

Минимално и максимално гарантовано појачање појачавача у dB, на највишој радној учестаности, мора да буде специфицирано.

4.6.1 Регулација појачања

Опсег регулације појачања у dB мора да буде специфициран.

4.6.2 Нагиб и регулација нагиба

Карактеристика сваког фиксног нагиба, ако се исти примењује, као и карактеристика кабла за тај нагиб, морају да буду специфицирани. Карактеристике се дају у облику формуле која показује везу између слабљења у dB и фреквенције, или се мора навести специјалан мерни кабл који је коришћен у фабричком испитивању.

У случају коришћења регулатора променљивог нагиба, мора се специфицирати опсег регулације у dB у односу на средњу вредност.

4.7 Варијације амплитудне фреквенцијске карактеристике

Варијације амплитудне фреквенцијске карактеристике између улазног и излазних портова морају да буду специфициране, у условима отклоњеног нагиба, рачунски или применом одговарајућег кабла.

Ускопојасне варијације на излазним портовима морају да буду у следећим границама:

Фреквенцијски опсег (MHz)	Максимална варијација амплитудне фреквенцијске карактеристике од врха до врха (dB)
0,5	0,2
7	0,5

Технички захтеви за варијације морају да буду задовољени у свим специфицираним условима аутоматске или ручне регулације појачања, као и за било коју комбинацију изменљивих изједначавача и ослабљивача који се користе у појачавачу.

4.8 Мерне тачке

Мерне тачке морају да буду на 75 Ω или прилагођене на 75 Ω помоћу тестне опреме. Слабљење рефлексије мора да буде у складу са класом квалитета појачавача према Табели 1. Слабљење и варијације амплитудне фреквенцијске карактеристике морају да буду наведени.

4.9 Групно кашњење

4.9.1 Разлика кашњења хроминантног/луминантног сигнала

Најгори случај одступања кашњења у nanosек, између осветљаја и боје (4,43 MHz) у истом PAL телевизијском каналу мора да буде специфициран. За најгори канал се мора специфицирати фреквенција.

4.10 Фактор шума

Максимална вредност фактора шума у дефинисаном фреквенцијском опсегу мора да буде специфицирана.

4.11 Нелинеарна изобличења

Ако је појачавач дизајниран за рад са нагибом, мерења се изводе уз специфициран нагиб на излазу.

Мерења се изводе за различите категорије појачавача, као што следи:

а) За широкопојасне појачаваче намењене раду са више од 10 телевизијских канала у опсегу испод 862 MHz: сложена изобличења трећег реда, сложена изобличења другог реда и сложена унакрсна модулација;

НАПОМЕНА Произвођачи могу да публикују и интермодулационе карактеристике трећег и другог реда.

б) За појачаваче који су намењени за рад са мање од 10 телевизијских канала у опсегу испод 862 MHz, укључујући и појачавач повратног пута испод 70 MHz: изобличења другог и трећег реда;

НАПОМЕНА У спецификацији мора јасно да буде наведен максимални број канала.

ц) За појачаваче који раде у опсегу изнад 862 MHz, обично само са FM сигнаlima: изобличења другог и трећег реда;

НАПОМЕНА Мерења сложених изобличења за ове појачаваче су у разматрању.

4.11.1 Изобличења другог реда

Мора се специфицирати најгора вредност као излазни ниво у dB (μ V), који даје однос сигнал/изобличења од 60 dB, или 35 dB за појачаваче који у пропусном опсегу преносе само FM сигнале.

НАПОМЕНА за неке типове појачавача (напр. *feedforward* појачавачи) није могуће мерити 60 dB изобличење. У овим случајевима, може се навести излазни ниво за већи однос сигнал/изобличења.

4.11.2 Изобличења трећег реда

Мора се специфицирати најгора вредност као излазни ниво у dB (μ V), који даје однос сигнал/изобличења од 60 dB, или 35 dB за појачаваче који у пропусном опсегу преносе само FM сигнале.

НАПОМЕНА За неке типове појачавача (напр. *feedforward* појачавачи) није могуће мерити 60 dB изобличење. У овим случајевима, може се навести излазни ниво за већи однос сигнал/изобличења.

4.11.3 Сложена изобличења трећег реда

Као последица интермодулације свих носиоца у мерном каналу, чији је носилац искључен, мора се специфицирати најгора вредност као максимални излазни ниво у dB (μ V), који даје однос сигнал/сложена изобличења трећег реда од 60 dB.

НАПОМЕНА За неке типове појачавача (напр. *feedforward* појачавачи) није могуће мерити 60 dB изобличење. У овим случајевима, може се навести излазни ниво за већи однос сигнал/изобличења.

4.11.4 Сложена изобличења другог реда

Као последица интермодулације свих носиоца у мерном каналу, чији је носилац искључен, мора се специфицирати најгора вредност као максимални излазни ниво у dB (μ V), који даје однос сигнал/сложена изобличења другог реда од 60 dB.

НАПОМЕНА За неке типове појачавача (напр. *feedforward* појачавачи) није могуће мерити 60 dB изобличење. У овим случајевима, може се навести излазни ниво за већи однос сигнал/изобличења.

4.11.5 Сложена укрштена модулација

Као последица модулације жељеног носиоца нежељеним модулационим сигнаlima у мерном каналу, мора се специфицирати најгора вредност као максимални излазни ниво у dB (μ V), који даје однос сигнал/сложена укрштена модулација од 60 dB.

Сложена укрштена модулација се мора специфицирати као сложена амплитудна укрштена модулација (мери се након демодулације) и као сложена укупна укрштена модулација, која представља векторски збир амплитудне и фазне модулације (мери се анализатором спектра).

НАПОМЕНА За неке типове појачавача (напр. *feedforward* појачавачи) није могуће мерити 60 dB изобличење. У овим случајевима, може се навести излазни ниво за већи однос сигнал/изобличења.

4.12 Аутоматско појачање и регулација нагиба

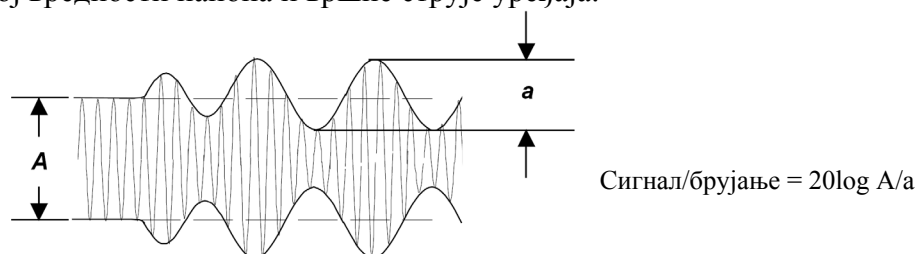
Морају се специфицирати пилотске фреквенције и динамички опсег. Динамички опсег се дефинише као варијације минималног и максималног улазног нивоа у dB, које се могу компензовати појачавачем на највишим и најнижим фреквенцијама. Максимална варијација излазног нивоа на највишим и најнижим фреквенцијама, која одговара варијацијама улазног нивоа у специфицираном динамичком и температурном опсегу, мора да се наведе.

НАПОМЕНА Ови подаци не морају да одговарају варијацијама на пилотским фреквенцијама, ако се пилоти не налазе уз највише и најниже фреквенције.

Такође се мора специфицирати и константа временске контроле.

4.13 Модулација брујањем

Величина интерференције која настаје модулацијом носиоца брујањем изражава се као однос у dB између врх-врх вредности немодулисаног носиоца и врх-врх вредности једне од две обвојнице настале модулацијом носиоца брујањем. Специфицира се у dB на најгориј вредности напона и вршне струје уређаја.



4.14 Напајање

За напајање појачавача морају се специфицирати следећи подаци:

- Улазни наизменични напон AC_{RMS} (ефективна вредност) и фреквенцијски опсег;
- Потрошња снаге целог појачавача или сваког активног модула појединачно;
- За модуларне појачаваче, једносмерна струја и напон који се захтевају за сваки активни модул;
- Најгори случај врх-врх таласности напона, ако је напон напајања предвиђен за спољне потрошаче.

4.15 Услови околине

Произвођачи активне опреме имају обавезу да наведу све релевантне информације услова околине, у складу са следећом спецификацијом:

4.15.1 Складиштење (симулирање утицаја) HD 323.2.48 S1

4.15.2 Транспорт

Ваздушни транспорт(комбинација ниске температуре и ниског притиска) HD 323.2.40 S1

Друмски транспорт (испитивање на потресе) EN 60068-2-29

Друмски транспорт (испитивање на ударе) EN 60068-2-27

4.15.3 Инсталација и одржавање

Испитивање на превртање или испуштање EN 60068-2-31

Испитивање на слободни пад EN 60068-2-32

4.15.4 Радни услови

IP класа. Заштита коју обезбеђују кућишта EN 60529

Климатска категорија компоненте или уређаја за складиштење или рад Прилог А
HD 323.1 S2

Ниска температура EN 60068-2-1

Повишена температура без влаге EN 60068-2-2+A1

Повишена температура са влагом IEC 60068-2-30

Промена температуре (тест Nb) HD 323.2.14 S2

Вибрације (синусоидалне) Прилог В
HD 323.2.6 S2

На основу ових података корисници могу да процене погодност опреме у односу на четири главна захтева: складиштење, транспорт, инсталација и радни услови.

4.16 Обележавање

4.16.1 Обележавање опреме

Сваки уређај мора бити читко и трајно обележен називом произвођача и ознаком типа производа.

4.16.2 Обележавање портова

Препоручује се да се за означавање портова користе симболи у складу са стандардима HD 571 S1 и HD 243 S12.

4.17 Захтеви за *multiswitch*-еве

4.17.1 Контролни сигнали за *multiswitch*-еве

Контролни сигнали морају да буду у складу са контролним сигнаlima за нискошумне блок конверторе, као што је специфицирано у EN 61319-1. Алтернативно, могу се користити контролни сигнали који се базирају на модулисаном носиоцу 22 kHz у складу са прилогом A11 у стандарду EN 61319-1.

4.17.2 Варијације амплитудно-фреквенцијске карактеристике

Варијације амплитудно-фреквенцијске карактеристике од улаза до излазних портова, од улаза до пролазних портова и од улазног порта земаљских сигнала до излазних портова, мора да буду у складу са техничким захтевима за делитеље дефинисаним у ТУ, Део 4 - Пасивна широкопојасна опрема.

4.17.3 Слабљење рефлексије

Слабљење рефлексије на улазним, излазним, пролазним и земаљским портовима мора да буду у складу са техничким захтевима за делитеље дефинисаним у ТУ, Део 4 - Пасивна широкопојасна опрема.

4.17.4 Пролазно слабљење

Пролазно слабљење од улазног до излазних портова, од улазног до пролазних портова и од улазног порта земаљских сигнала до излазних портова, мора да се специфицира у одговарајућим фреквенцијским опсезима.

4.17.5 Изолација

Изолација између улазних портова и између пролазних портова мора да се специфицира.

Изолација између излазних портова који се преспајају на исти улазни порт мора да буде у складу са техничким захтевима за делитеље специфициране у ТУ, Део 4 - Пасивна широкопојасна опрема.

Изолација између излазних портова који се преспајају на различите улазне портове мора да се специфицира.

НАПОМЕНА Технички захтеви могу да се изведу из системских параметара датих у Техничким условима, Део 7 - Системске перформансе.

4.17.6 Слабљење преслушавања

Слабљење преслушавања на излазу између изабраног улаза и неког другог улаза мора да се измери. Минимална вредност слабљења преслушавања за све комбинације излазних портова, улазних портова и положаја *switch*-а мора да се објави. Метода мерења је дефинисана у стандарду EN 50083-3.

НАПОМЕНА Технички захтеви могу да се изведу из системских параметара датих у Техничким условима, Део 7 - Системске перформансе.

4.17.7 Изолација између сателитске међуфреквенције и земаљских сигнала

Ако се *multiswitch* користи и за проспајање земаљских сигнала, минимална вредност слабљења од улазних портова сателитске међуфреквенције до излазних портова у фреквенцијском опсегу земаљских сигнала мора да се наведе.

НАПОМЕНА Технички услови могу се изведу из системских параметара датих у Техничким условима за КД мреже, Део 7 - Системске перформансе.

Табела 1- Слабљење рефлексије за сву опрему

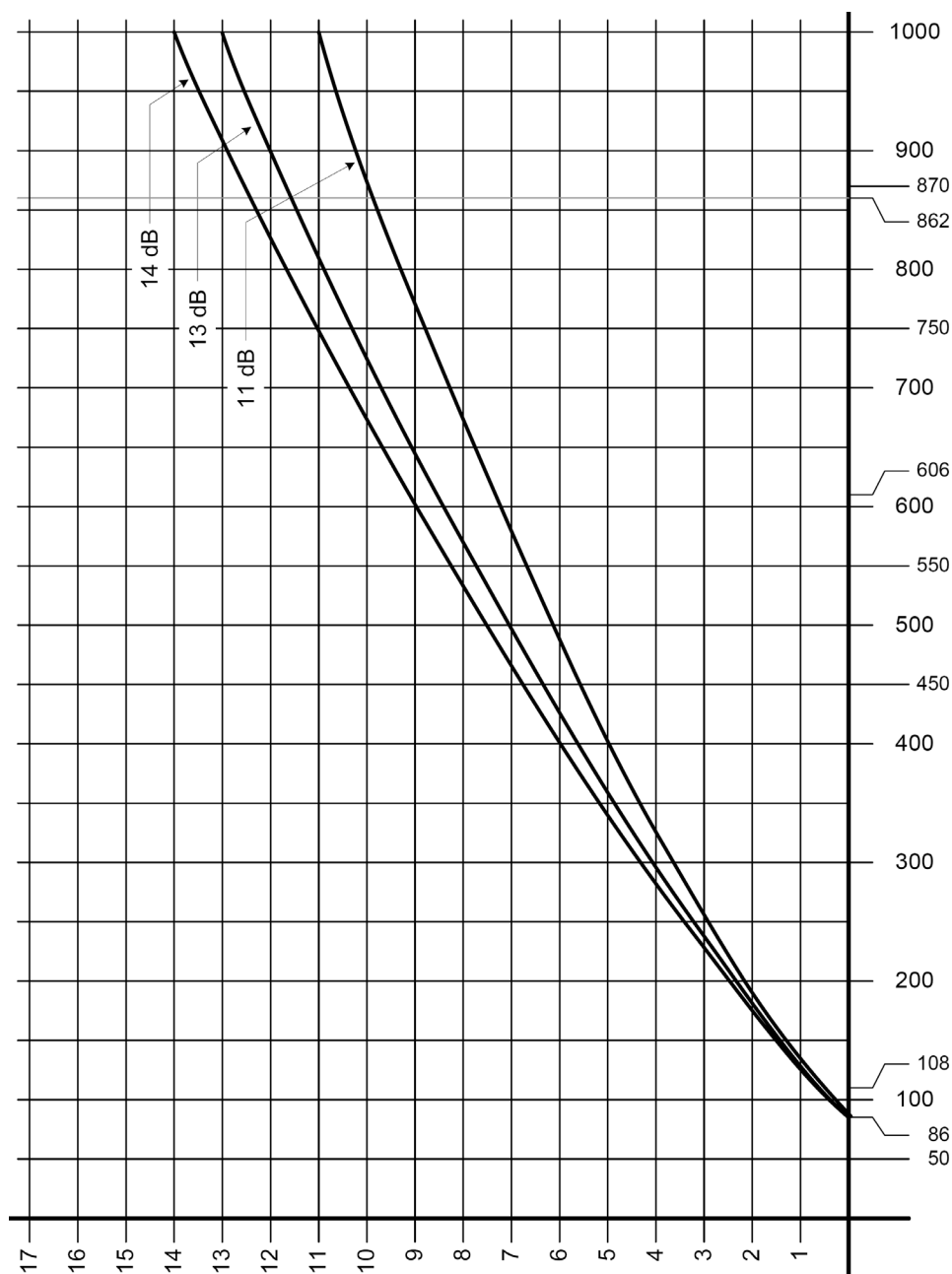
Категорија	Фреквенцијски опсег (MHz)	Захтев (dB)
А	5 - 40	≥ 22 dB
	40 - 1750	≥ 22 dB, опада 1,5 dB по октави, али мора бити ≥ 14 dB
	1 750 - 3 000	14 dB, уз линеарни пад до 10 dB
В	5 - 40	≥ 18 dB
	40 - 1 750	≥ 18 dB, опада 1,5 dB по октави, али мора бити ≥ 10 dB
	1 750 - 3 000	10 dB, уз линеарни пад до 6 dB
С	5 - 40	≥ 14 dB
	40 - 1 750	≥ 14 dB, опада 1,5 dB по октави, али мора бити ≥ 10 dB
	1 750 - 3 000	10 dB, уз линеарни пад до 6 dB
D	5 - 1 750	≥ 10 dB
	1 750 - 3 000	10 dB, уз линеарни пад до 6 dB

ПРИЛОГ А (информативан)

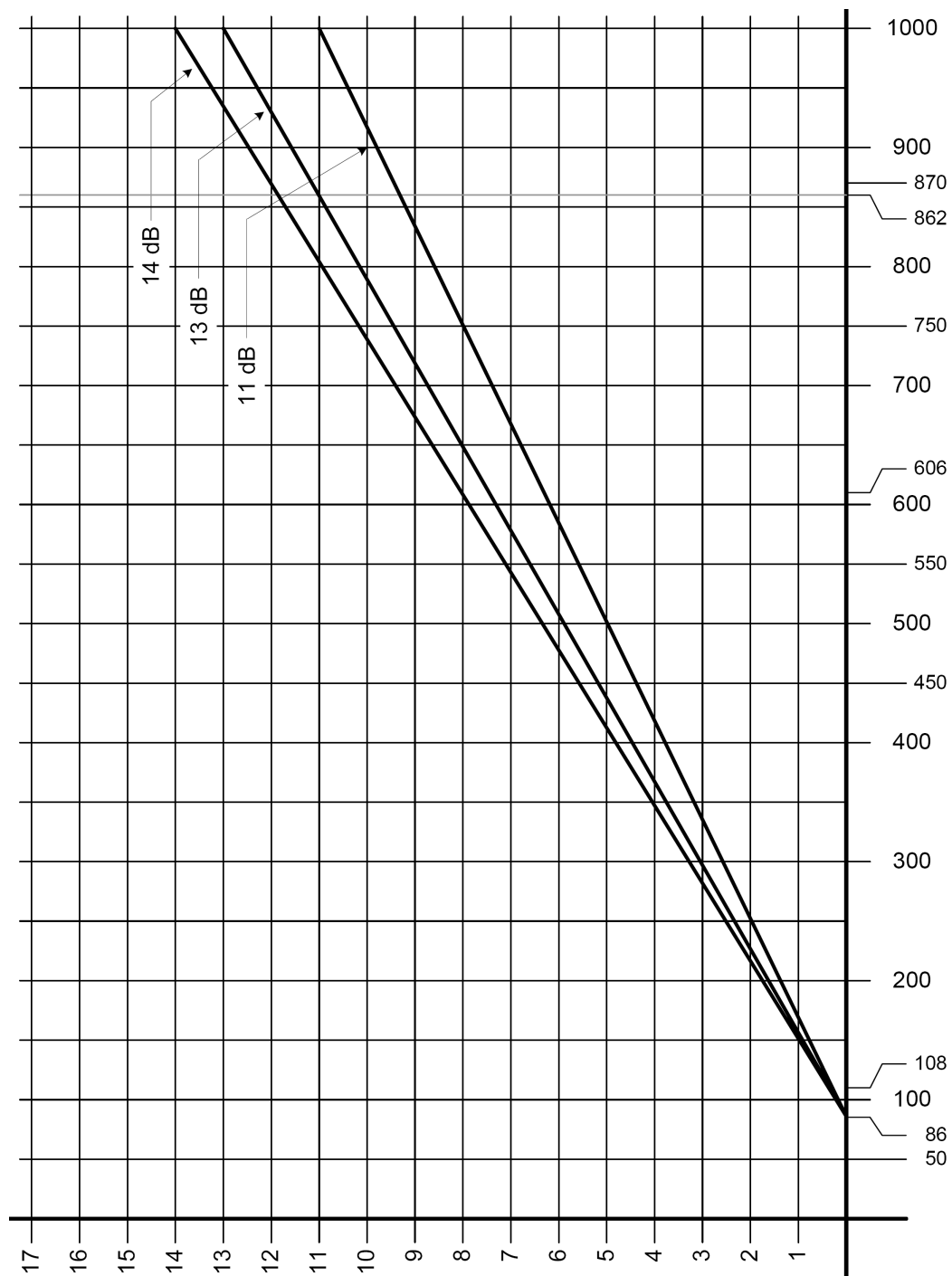
Примери тилтова на излазу појачавача у КД системима

Тилт, као вештачки уведен нагиб на излазу појачавача у КД системима, користи се за потребе компензације карактеристика примењених коаксијалних каблова стандардних карактеристика. Амплитудна карактеристика таквог тилта прилагођеног стандардним коаксијалним кабловима показује на линеарној фреквенцијској скали карактеристичну закривљеност, приказану на слици А.1

Осим стандардних тилтова, примењују се и линеарни тилтови, чија је амплитудна карактеристика на линеарној фреквенцијској скали права линија, што је приказано на слици А.2.



Слика А.1 - Уобичајени кабловски тилтови у опсегу 86 MHz до 1 GHz



Слика А.2 – Линеарни тилтови у опсегу 86 MHz до 1 GHz

ТЕХНИЧКИ УСЛОВИ
ЗА КАБЛОВСКЕ ДИСТРИБУЦИОНЕ МРЕЖЕ, СИСТЕМЕ И
СРЕДСТВА

Део 4 – Пасивна широкопојасна опрема

САДРЖАЈ

страна

1. Подручје примене.....	4
2. Нормативне референце.....	4
3. Термини, дефиниције и скраћенице.....	5
3.1. Термини и дефиниције.....	5
3.2. Скраћенице.....	8
4. Захтеви и препоруке.....	8
4.1. Општи захтеви и препоруке.....	8
4.1.1 Безбедност.....	8
4.1.2 Електромагнетска компатибилност.....	8
4.1.3 Услови околине.....	9
4.1.4 Обележавање.....	9
4.1.4.1. Обележавање опреме.....	9
4.1.4.2. Обележавање портова.....	10
4.1.5 Импеданса.....	10
4.1.6 Слабљење рефлексије.....	10
4.2. Захтеви и препоруке за водове пријемника.....	10
4.2.1. Увод.....	10
4.2.2. Захтеви електричних и механичких параметара.....	10
4.2.2.1. Конектори.....	10
4.2.2.2. Слабљење рефлексије.....	10
4.2.2.3. Фреквенцијски опсег.....	11
4.2.2.4. Слабљење.....	11
4.2.2.5. Боја оплате.....	11
4.3. Захтеви и препоруке за излазне прикључнице.....	11
4.3.1. Опис.....	11
4.3.2. Класе квалитета.....	11
4.3.3. Захтеви за механику.....	11
4.3.3.1. Кутија излазне прикључнице.....	11
4.3.3.2. Интерфејсни портови.....	11
4.3.4. Електрични параметри и захтеви.....	12
4.3.4.1. Слабљење рефлексије.....	12
4.3.4.2. Фреквенцијски опсег.....	12
4.3.4.3. Слабљења.....	12
4.3.4.3.1. Основно слабљење.....	12
4.3.4.3.2. Пролазно слабљење.....	12
4.3.4.4. Варијације амплитудно-фреквенцијске карактеристике.....	12
4.3.4.5. Директивност.....	13
4.3.4.6. Изолација између интефејсних портова.....	13
4.3.4.7. Разлика кашњења хроминантног/луминантног сигнала.....	13

4.4. Захтеви и препоруке за делитеље и претплатничке отцепнике.....	13
4.4.1. Опис.....	13
4.4.2. Механички захтеви за конекторе.....	14
4.4.3. Електрични параметри и захтеви.....	14
4.4.3.1. Слабљење рефлексије.....	14
4.4.3.2. Фреквенцијски опсег.....	14
4.4.3.3. Слабљења.....	14
4.4.3.3.1. Слабљење делитеља.....	14
4.4.3.3.2. Слабљење отцепника.....	14
4.4.3.3.3. Пролазно слабљење.....	14
4.4.3.4. Варијације амплитудне фреквенцијске карактеристике.....	15
4.4.3.5. Разлика кашњења хроминантног/луминантног сигнала.....	15
4.4.3.6. Модулација брујањем.....	15
4.4.3.7. Изолација и директивност.....	15
4.4.3.7.1. Делитељи.....	15
4.4.3.7.2. Претплатнички отцепници.....	15
4.5. Захтеви и препоруке за пасивну опрему са једним или два порта.....	16
4.5.1. Опис.....	16
4.5.2. Механички захтеви за конекторе.....	16
4.5.3. Електрични параметри и захтеви.....	16
4.5.3.1. Слабљење рефлексије.....	16
4.5.3.2. Фреквенцијски опсег.....	16
4.5.3.3. Унето слабљење.....	16
4.5.3.4. Варијације амплитудно-фреквенцијске карактеристике.....	17
4.5.3.5. Разлика кашњења хроминантног/луминантног сигнала.....	17
4.5.3.6. Модулација брујањем.....	17

ТАБЕЛЕ

Табела 1 - Захтеви за слабљење рефлексије пасивне опреме.....	10
Табела 2 - Слабљење рефлексије излазних прикључница.....	12
Табела 3 - Директивност излазних прикључница.....	13
Табела 4 - Слабљење рефлексије делитеља и претплатничких отцепника.....	14
Табела 5 - Изолација делитеља.....	15
Табела 6 - Директивност претплатничких отцепника.....	15
Табела 7 - Слабљење рефлексије.....	16

1. Подручје примене ових техничких услова

Ови технички услови се примењују на водове пријемника, излазне прикључнице, делитеље и претплатничке отцепнике, пасивну опрему са једним или два порта, као што су филтри, ослабљивачи, изједначаваачи, галвански изолатори, склопове за увођење даљинског напајања, кабловске нераскидиве спојеве, завршне отпорнике и тачке прелаза, искључујући коаксијалне каблове.

Ови технички услови:

- покривају фреквенцијско подручје од 5 MHz до 3 000 MHz;
- утврђују гарантоване карактеристике за одређене параметре;
- уврђују обавезу публикаовања техничких карактеристике за одређене параметре;
- уводе минималне захтеве којима се дефинише класа квалитета.

Постоје три класе квалитета за отцепнике и делитеље и две класе квалитета за пасивну опрему са једним и два порта. За излазне прикључнице и водове пријемника постоји само једна класа квалитета. Утврђивањем истих техничких услова за различите мреже, избегава се при њиховој интеграцији у заједничку мрежу потреба надградње или замене постојећих компонената.

Искуство је показало да ови типови задовољавају већину техничких услова неопходних за обезбеђивање минимума квалитета сигнала код корисника. Ову класификацију не треба сматрати строгим захтевом, већ само као информацију за потребе корисника и произвођача опреме у погледу минималних критеријума квалитета материјала неопходног за изградњу КД мрежа различитих величина. Оператор КД мреже треба да изабере одговарајућу опрему која је у стању да задовољи минимум квалитета сигнала на корисничкој излазној прикључници и да оптимизира трошкове, узимајући у обзир величину мреже, као и локалне услове.

Сви подаци наведени у техничким условима, као и у делу карактеристика за које постоји обавеза произвођача да их наведу у техничкој/проспектној документацији, односе се на гарантоване вредности у специфицираном фреквенцијском опсегу и у условима доброг прилагођења.

За пасивну опрему која је изван класа квалитета које су овде дефинисане, произвођачи имају обавезу да специфицирају минималне вредности за:

- слабљење рефлексије
- изолацију и
- директивност

сагласно Табели 1 ових Техничких услова.

2. Нормативне референце

Овај део ТУ је у складу са наведеним стандардима:

EN 50083	серија	Cable networks for television signals, sound signals and interactive services
EN 50083-4 (основни стандард)	1999	Part 4: Passive wideband equipment for coaxial cable networks-
EN 50083-1 + A1	1993 1997	Part 1: Safety requirements
EN 50083-2 + A1	1995 1997	Part 2: Electromagnetic compatibility for equipment
EN 50083-3	1998	Part 3: Active wideband equipment for coaxial cable networks.
EN 50083-5	1998	Part 5: Headend equipment
EN 50083-7	1996	Part 7: System performance.
EN 60068 / HD 323	серија	Environmental testing/Basic environmental testing procedures
EN 60169-24	1993	Radio frequency connectors – Part 24: Radio frequency coaxial connectors with screw coupling, typically for use in 75 ohm cable distribution systems (Type F) (IEC 60169-24:1991)
EN 60529	1991	Degrees of protection provided by enclosures (IP Code). (IEC 529:1989) NOTE Basic Safety Publication.
HD 134.1 S1	1977	Radio frequency connectors - Part 1: General requirements and measuring methods. (IEC 169-1:1965)
HD 134.2 S2	1984	Radio frequency connectors - Part 2: Coaxial unmatched connector. (IEC 169-2:1965 + A1:1982)
HD 243 S12	1995	Graphical symbols for use on equipment - Index, survey and compilation of the single sheets. (IEC 417:1973 + IEC 417A:1974 to IEC 417M:1994)
HD 571 S1	1990	General principles for the creation of graphical symbols for use on equipment. (IEC 416:1988)

За стандарде уз које је наведен и датум, користи се искључиво то издање као референца, а за стандарде уз које није наведен датум, последње издање, укључујући и прилоге.

3. Термини, дефиниције и скраћенице

3.1 Термини и дефиниције

Основни појмови везани за кабловске дистрибуционе мреже у оквиру ових техничких услова имају следеће значење:

3.1.1.

Вод

преносна линија која је саставни део КД мреже. Може садржати коаксијалне каблове, оптичке каблове, таласоводе или њихову комбинацију. У ширем смислу, овај термин се користи и за преносне путеве који садрже један или више радио линкова.

3.1.2.

Грана

вод који спаја дистрибуциону тачку са огранцима (који садрже делитеље и одводнике за повезивање са излазним прикључницама)

3.1.3.

Огранак

вод на који су спојене излазне прикључнице

3.1.4.

Вод корисника

вод који спаја кориснички одводник са излазном прикључницом или, ако се она не користи, директно са корисничким уређајем (пријемником)

3.1.5.

Делитељ

уређај у којем се енергија сигнала са једног улаза дели једнако или неједнако на два или више излаза

НАПОМЕНА Неки од ових уређаја се могу користити у обрнутом смеру за потребе комбиновања више сигнала у један.

3.1.6.

Усмерени спрезник

делитељ у којем слабљење између било која два излаза превазилази збир слабљења између улаза и сваког излаза

3.1.7.

Изједначавач

уређај који се користи за компензацију амплитудно-фреквенцијских или фазно-фреквенцијских изобличења унетих од стране водова или уређаја

НАПОМЕНА Овај склоп се примењује само за компензацију линеарних изобличења.

3.1.8.

Кориснички одводник (отцепник)

уређај за спајање вода корисника са огранком

3.1.9.

Излазна прикључница

уређај за спајање вод корисника са водом пријемника

3.1.10.

Пролазна прикључница система

уређај кроз који пролазе огранци и на који се везује вод пријемника, без коришћења корисничког вода

3.1.11.

Вод пријемника

вод који спаја излазну прикључницу система са пријемником корисника

НАПОМЕНА вод пријемника може садржати и филтре и прилагодне трансформаторе

3.1.12.

Стандардни референтни снага и напон

у КД мрежама стандардна референтна снага се означава са P_0 и износи 1/75 pW

НАПОМЕНА Стандардна референтна снага је снага дисипације на отпорнику од 75 Ω на коме је пад напона од 1 μV_{RMS} .

Стандардни референтни напон, U_0 , износи 1 μV .

3.1.13.

Ниво

Ниво снаге P_1 је однос у децибелима те снаге и стандардне референтне снаге P_0 :

$$10 \lg \frac{P_1}{P_0}$$

Ниво напона U_1 је однос у децибелима тог напона и стандардног референтног напона U_0 :

$$20 \lg \frac{U_1}{U_0}$$

Ово се може изразити у децибелима (у односу на 1 μV на 75 Ω), или једноставније у dB (μV), уколико не постоји ризик од двосмисленог тумачења и нејасноћа.

3.1.14.

Слабљење

однос улазне и излазне снаге уређаја или система, обично изражен у децибелима

3.1.15.

Амплитудно-фреквенцијска карактеристика

појачање или слабљење уређаја или система изражено у радном фреквенцијском опсегу

3.1.16.

Изолација

слабљење између два излазна, отцепна или интерфејсна порта било код дела уређаја или система

3.1.17.

Директивност

слабљење између излазног и интерфејсног или отцепног порта умањено за вредност слабљења између улазног и интерфејсног или отцепног порта у било ком делу уређаја или система

3.1.18.

Разлика кашњења хроминантног/луминантног сигнала

разлика кашњења између луминантног и хроминантног сигнала (4,43 MHz) у једном телевизијском каналу, изражено у наносекундама (ns). Морају се навести фреквенције на којима се налазе најгори канали.

3.1.19.

Прелазна тачка

интерфејс између КД мреже и интерне мреже у згради, које могу бити у поседу различитих власника. Прелазна тачка може садржати опрему за пренапонску заштиту и/или галванску изолацију.

3.1.20.

Добро прилагођено

услови доброг прилагођења постоје, ако опрема задовољава захтеве слабљења рефлексије утврђене у Табели 1 ових техничких услова

3.2 Скраћенице

a.c.	Наизменична струја
AM	Амплитудна модулација
d.c.	Једносмерна струја
DUT	Уређај на коме се обављају мерења
EMC	Електромагнетска компатибилност
FM	Фреквенцијска модулација
HP	Пропусник високих фреквенција
IP Class	Међународна класа заштите
КДМ	Кабловске дистрибуционе мреже
КДС	Кабловски дистрибуциони системи
LF	Ниске фреквенције
LP	Пропусник ниских фреквенција
Q grade	Класа квалитета
RF	Радио фреквенција
r.m.s.	Ефективна вредност
TU	Технички услови
TV	Телевизија

4. Захтеви и препоруке

4.1 Општи захтеви и препоруке

4.1.1 Безбедност

Техничке карактеристике безбедности свих уређаја морају да буду у складу са стандардом EN 50083-1.

4.1.2 Електромагнетска компатибилност

Уређаји морају да испуне захтеве електромагнетске компатибилности дефинисане у Техничким условима, Део 2 - Електромагнетска компатибилност опреме.

4.1.3 Услови околине

Произвођачи су у обавези да за своје производе дају податке о условима околине које опрема испуњава, а у складу са прописима наведеним у поглављима 4.1.3.1 до 4.1.3.4):

4.1.3.1 Складиштење

Складиштење (симулирање утицаја)	HD 323.2.48 S1
----------------------------------	----------------

4.1.3.2 Транспорт

Ваздушни транспорт(комбинација ниске температуре и ниског притиска)	HD 323.2.40 S1
---	----------------

Друмски транспорт (испитивање на потресе)	EN 60068-2-29
---	---------------

Друмски транспорт (испитивање на ударе)	EN 60068-2-27
---	---------------

4.1.3.3 Инсталација и одржавање

Испитивање на превртање или испуштање	EN 60068-2-31
---------------------------------------	---------------

Испитивање на слободни пад	EN 60068-2-32
----------------------------	---------------

4.1.3.4 Радни услови

IP класа. Заштита коју обезбеђују кућишта	EN 60529
---	----------

Климатска категорија компоненте или уређаја за складиштење или рад	Прилог А HD 323.1 S2
--	-------------------------

Ниска температура	EN 60068-2-1
-------------------	--------------

Повишена температура без влаге	EN 60068-2-2+A1
--------------------------------	-----------------

Повишена температура са влагом	IEC 60068-2-30
--------------------------------	----------------

Промена температуре (тест Nb)	HD 323.2.14 S2
-------------------------------	----------------

Вибрације (синусоидалне)	Прилог В HD 323.2.6 S2
--------------------------	---------------------------

На основу ових података корисници могу да процене погодност опреме у односу на четири главна захтева: складиштење, транспорт, инсталација и радни услови.

4.1.4 Обележавање

4.1.4.1 Обележавање опреме

Сваки уређај мора бити читко и трајно обележен називом произвођача и ознаком типа производа.

4.1.4.2 Обележавање портова

Препоручује се да се за означавање портова користе симболи у складу са стандардима HD 571 S1 и HD 243 S12.

4.1.5 Импеданса

Називна вредност импедансе пасивне опреме мора да буде 75 Ω .

4.1.6 Слабљење рефлексије

У зависности од класе квалитета, вредност слабљења рефлексије на свим портовима пасивне опреме мора да задовољи услове једне од следећих категорија:

Табела 1 - Захтеви за слабљење рефлексије пасивне опреме

Категорија	Фреквенцијски опсег (MHz)	Захтев (dB)
A	5 - 40	≥ 22 dB
	40 - 1750	≥ 22 dB, опада 1,5 dB по октави, али мора бити ≥ 14 dB
	1 750 - 3 000	14 dB, уз линеарни пад до 10 dB
B	5 - 40	≥ 18 dB
	40 - 1 750	≥ 18 dB, опада 1,5 dB по октави, али мора бити ≥ 10 dB
	1 750 - 3 000	10 dB, уз линеарни пад до 6 dB
C	5 - 40	≥ 14 dB
	40 - 1 750	≥ 14 dB, опада 1,5 dB по октави, али мора бити ≥ 10 dB
	1 750 - 3 000	10 dB, уз линеарни пад до 6 dB
D	5 - 1 750	≥ 10 dB
	1 750 - 3 000	10 dB, уз линеарни пад до 6 dB

4.2 Захтеви и препоруке за водове пријемника

4.2.1 Увод

Постоји само једна класа квалитета

4.2.2 Захтеви електричних и механичких параметара

4.2.2.1 Конектори

Конектори морају да буду у сагласности са стандардима HD 134.2 S2 (мушки и женски) или EN 60169-24 (мушки) F-конектори.

НАПОМЕНА Максимални пречник мушког контакта F-конектора не сме да премаши вредност од 1,762 mm.

4.2.2.2 Слабљење рефлексије

Слабљење рефлексије треба да буде у складу са захтевима за категорију C, датим у Табели 1.

4.2.2.3 Фреквенцијски опсег

Радни фреквенцијски опсег водова пријемника мора да се наведе.

4.2.2.4 Слабљење

Слабљење вода пријемника на највишој радној фреквенцији мора да се наведе.

4.2.2.5 Боја оплате

Боја изолације спољашњег омотача мора да се наведе.

4.3 Захтеви и препоруке за излазне прикључнице

4.3.1 Опис

Излазне прикључнице постоје у две основне верзије:

- терминалне, за повезивање на претплатнички вод
- пролазне, за повезивање на друге излазне прикључнице.

За изоловане излазне прикључнице, морају бити задовољени захтеви изолације дефинисани стандардом EN 50083-1.

Интерфејсни портови, на које су спојени водови пријемника, могу бити широкопојасни или селективни (радио и TV филтерски одвојени). Могу постојати један или више интерфејсних портова и један или више излазних портова. Могу бити уграђени делитељ, отцепник или филтер.

4.3.2 Класе квалитета

Постоји само једна класа квалитета.

4.3.3 Захтеви за механику

4.3.3.1 Кутија излазне прикључнице

Излазна прикључница мора да буде компатибилна са кутијом, сагласно националном стандарду.

4.3.3.2 Интерфејсни портови

За TV као интерфејсни порт користи се мушки конектор (HD 134.2 S2), а за радио као интерфејсни порт женски конектор (HD 134.2 S2). Ови конектори морају да буду у складу са стандардом HD 134.1 S1. Алтернативно, могу се користити женски F-конектори у складу са стандардом EN 60169-24.

НАПОМЕНА Максимални пречник мушког контакта F-конектора не сме да премаши вредност од 1,762 mm.

4.3.4 Електрични параметри и захтеви

За излазне прикључнице са интегрисаним филтрима, вредности слабљења рефлексије и изолације могу бити на границама пропусног опсега до 3 dB ниже од прописаних. Границе пропусног опсега се налазе 8 MHz изнад ниже и 8 MHz испод више *cut-off* фреквенције за AM TV, односно 30 MHz за FM TV и 4 MHz за FM радио.

4.3.4.1 Слабљење рефлексије

Минимално слабљење рефлексије изнад 40 MHz мора да буде у складу са захтевима из Табеле 1, при чему су одговарајуће категорије B, C и D наведене у Табели 2.

Табела 2 - Слабљење рефлексије излазних прикључница

Порт	Категорија
Улаз	B
Излаз (само пролазни)	B
TV интерфејс	C
FM радио интерфејс	D

У пролазним излазним прикључницама, слабљење рефлексије на улазном порту мора да буде најмање према категорији D, ако су интерфејсни портови отворени или у кратком споју.

4.3.4.2 Фреквенцијски опсег

Радни фреквенцијски опсег мора да буде наведен.

4.3.4.3 Слабљења

Слабљења заједно са толеранцијама морају бити наведена у документацији произвођача.

4.3.4.3.1 Основно слабљење

Основно слабљење представља слабљење између улазног и интерфејсног порта.

4.3.4.3.2 Пролазно слабљење

Пролазно слабљење је слабљење између улазног и излазног порта (само код пролазних системских прикључница).

4.3.4.4 Варијације амплитудно-фреквенцијске карактеристике

Варијације амплитудно-фреквенцијске карактеристике од улазног порта до свих других портова морају бити специфициране.

Ускопојасне варијације амплитудно-фреквенцијске карактеристике морају да задовоље следеће критеријуме:

Фреквенцијски опсег (MHz)	Максимална варијација амплитудне фреквенцијске карактеристике од врха до врха (dB)
0,5	0,2
7	0,5

4.3.4.5 Директивност

Пролазне излазне прикључнице морају да обезбеде директивност, како би се ослабили рефлектовани сигнали који могу да доведу до одјека и да утичу на варијације амплитудно-фреквенцијске карактеристике.

Директивност мора да буде у складу са Табелом 3, при чему су захтеви за категорију В дефинисани у Табели 1 за слабљење рефлексије.

Табела 3 – Директивност излазних прикључница

Фреквенцијски опсег MHz	Захтев
5 до 40	Треба да се наведе
40 до 1750	В

У циљу обезбеђивања заштите од интерференције са локалним осцилатором, минимална вредност директивности се одређује према следећем услову:

2 x основно слабљење + директивност мора да буде у складу са захтевима специфицираним у овим ТУ, Део 7 - Системске перформансе. Вредности на фреквенцијама које нису специфициране у поменутих техничким условима, морају бити наведене.

4.3.4.6 Изолација између интефејсних портова

Све излазне прикључнице морају да задовоље следеће захтеве:

- Минимално слабљење између TV и радио интрерфејсних портова мора да буде 10 dB у целом радном фреквенцијском опсегу,
- Минимално слабљење између широкопојасних портова мора да буде 20 dB у целом радном фреквенцијском опсегу.

Ако су филтри уграђени у излазну прикључницу, у документацији се мора навести вредност селективности.

4.3.4.7 Разлика кашњења хроминантног/луминантног сигнала

Разлика кашњења хроминантног/луминантног сигнала се мора се навести.

4.4 Захтеви и препоруке за делитеље и претплатничке отцепнике

4.4.1 Опис

Претплатнички отцепник обезбеђује основну изолацију између претплатника. Отцепник садржи, уз улазне и излазне портове, један или више отцепних портова.

Претплатнички отцепници и делитељи могу да садрже и кола за пропуштање наизменичне или једносмерне струје.

Постоје три класе квалитета.

4.4.2 Механички захтеви за конекторе

За прикључивање конектора мора бити наведен у документацији произвођача одговарајући тип кабла.

4.4.3 Електрични параметри и захтеви

4.4.3.1 Слабљење рефлексије

Минимално слабљење рефлексије на свим портovima мора да буде у складу са Табелом 4, при чему су технички захтеви за категорије А, В С дефинисани у Табели 1.

Табела 4 - Слабљење рефлексије делитеља и претплатничких отцепника

Фреквенцијски опсег	Класа 1	Класа 2	Класа 3
5 до 40	А	Треба да се наведе	Треба да се наведе
40 до 1750	А	В	С

Слабљење рефлексије на улазном порту за претплатничке отцепнике мора бити најмање према категорији С за класу квалитета 1 и најмање према категорији D за класе квалитета 2 и 3, ако су интерфејсни портови отцепника отворени или у кратком споју у комбинацији која је најгори случај.

4.4.3.2 Фреквенцијски опсег

Радни фреквенцијски опсег се мора навести.

4.4.3.3 Слабљења

Слабљење са својом толеранцијом, мора бити наведено, као што следи.

4.4.3.3.1 Слабљење делитеља

Слабљење делитеља је слабљење између улазног и излазног порта (портова) делитеља.

4.4.3.3.2 Слабљење отцепника

Слабљење отцепника је слабљење између улазних портова и излазног порта (портова) отцепника.

4.4.3.3.3 Пролазно слабљење (само за отцепнике)

Пролазно слабљење је слабљење између улазног и излазног порта отцепника

4.4.3.4 Варијације амплитудне фреквенцијске карактеристике

Варијације амплитудне фреквенцијске карактеристике од улаза до излаза и отцепних портова морају да буду наведене. Ускопојасне варијације амплитудно-фреквенцијске карактеристике морају да задовоље следеће критеријуме:

Фреквенцијски опсег (MHz)	Максимална варијација амплитудне фреквенцијске карактеристике од врха до врха (dB)
0,5	0,2
7	0,5

4.4.3.5 Разлика кашњења хроминантног/луминантног сигнала

Разлика кашњења хроминантног/луминантног сигнала мора бити наведена.

4.4.3.6 Модулација брујањем

Модулација брујањем се специфицира у dB на најгорој вредности напона и специфициране вршне струје уређаја.

4.4.3.7 Изолација и директивност

4.4.3.7.1 Делитељи

Изолација између свих (излазних) портова мора бити у складу са Табелом 5, при чему су захтеви за слабљење рефлексије за категорије А и В специфицирани у Табели 1.

Табела 5 - Изолација делитеља

Фреквенцијски опсег	Класа 1	Класа 2	Класа 3
5 до 40	A	Треба да се наведе	Треба да се наведе
40 до 1750	A	B	Треба да се наведе

У случају делитеља са неједнаком расподелом снаге сигнала на излазу, горње захтеве за изолацију треба увећати за разлику у слабљењима између излазних портова.

4.4.3.7.2 Претплатнички отцепници

Директивност мора бити у складу са Табелом 6, при чему су захтеви за слабљење рефлексије за категорије В и D специфицирани у Табели 1.

Табела 6 - Директивност претплатничких отцепника

Фреквенцијски опсег	Класа 1	Класа 2	Класа 3
5 до 40	D	Треба да се наведе	Треба да се наведе
40 до 1750	B	B	Треба да се наведе

4.5 Захтеви и препоруке за пасивну опрему са једним или два порта

4.5.1 Опис

У пасивну опрему са једним или два основна порта спадају:

- тачке прелаза;
- опрема за увођење напајања;
- нераскидиве тачке на каблу;
- галвански изолатори;
- завршни отпорници;
- филтри;
- изједначаваачи.

Постоје две класе квалитета.

4.5.2 Механички захтеви за конекторе

За прикључивање конектора мора бити наведен у документацији произвођача одговарајући тип кабла.

4.5.3 Електрични параметри и захтеви

4.5.3.1 Слабљење рефлексије

Слабљење рефлексије мора бити у складу са Табелом 7, при чему су захтеви за категорије А и В специфицирани у Табели 1.

Табела 7 - Слабљење рефлексије

Порт	Класа 1	Класа 2
Сви портови	А	В

За филтре, услови не морају да буду испуњени у непропусном опсегу. На границама пропусног опсега дозвољено је да вредности слабљења рефлексије и изолације буду умањене за 3 dB. У погледу номиналне *cut-off* фреквенције, границе пропусног опсега су дефинисане као у тачки 4.3.4.

4.5.3.2 Фреквенцијски опсег

Радни фреквенцијски опсег мора бити наведен.

4.5.3.3 Унето слабљење

Унето слабљење заједно са толеранцијама мора бити наведено.

4.5.3.4 Варијације амплитудно-фреквенцијске карактеристике

Варијације амплитудно-фреквенцијске карактеристике између улазних и излазних портова морају бити специфициране.

Ускопојасне варијације амплитудно-фреквенцијске карактеристике морају да задовоље следеће критеријуме:

Фреквенцијски опсег (MHz)	Максимална варијација амплитудне фреквенцијске карактеристике од врха до врха (dB)
0,5	0,2
7	0,5

Ако уређај садржи филтер, селективност мора бити наведена у документацији.

4.5.3.5 Разлика кашњења хроминантног/луминантног сигнала

Разлика кашњења хроминантног/луминантног сигнала мора бити наведена у документацији произвођача.

4.5.3.6 Модулација брујањем

Модулација брујањем мора да се специфицира у dB, на максималној вредности струје напајања уређаја.

ТЕХНИЧКИ УСЛОВИ
ЗА КАБЛОВСКЕ ДИСТРИБУЦИОНЕ МРЕЖЕ, СИСТЕМЕ И
СРЕДСТВА

Део 5 – Опрема у главној станици

САДРЖАЈ

страна

1. Подручје примене.....	5
2. Нормативне референце.....	8
3. Термини, дефиниције и скраћенице.....	9
3.1. Термини и дефиниције.....	9
3.2. Скраћенице.....	12
4. Општи захтеви и препоруке.....	13
4.1. Безбедност.....	13
4.2. Електромагнетска компатибилност.....	13
4.3. Услови околине.....	13
4.3.1. Складиштење.....	13
4.3.2. Транспорт.....	13
4.3.3. Инсталација и одржавање.....	14
4.3.4. Радни услови.....	14
4.4. Обележавање.....	14
4.4.1. Обележавање опреме.....	14
4.4.2. Обележавање портова.....	14
5. Посебни захтеви.....	14
5.1. Опрема за унутрашњу монтажу.....	14
5.1.1. Општи захтеви.....	14
5.1.2. Захтеви за RF сигнал.....	15
5.1.3. Захтеви за сложени видео сигнал.....	16
5.1.4. Захтеви за аудио сигнал.....	16
5.1.5. Захтеви за маргину декодирања (Teletext).....	17
5.1.6. Захтеви сигнала (AM-TV) на међуфреквенцији.....	17
5.2. Јединице за спољну монтажу.....	17
5.2.1. Антене за пријем земаљских сигнала.....	17
5.2.2. Антенски појачавач.....	17
6. Захтеви за објављивање спецификације са карактеристикама уређаја.....	17
6.1. Опште.....	17
6.2. Јединице за унутрашњу монтажу ТВ (AM и FM).....	18
6.2.1. Максимално дозвољен излазни ниво.....	18
6.2.2. Радни опсег излазног нивоа.....	19
6.2.3. ТВ стандарди.....	19
6.2.4. Фактор шума.....	19
6.2.4.1. Уређаји без AGC-а.....	19
6.2.4.2. Уређаји са AGC-ом.....	19
6.2.5. Сигнали података, опис интерфејса.....	19
6.2.6. Стабилност излазног нивоа ТВ модулятора, ТВ конвертора и пилотских генератора.....	20
6.2.6.1. ТВ модулатори и ТВ конвертори.....	20

6.2.6.2. Пилот генератори.....	20
6.2.7. Диференцијално појачање и фаза.....	20
6.2.7.1. Диференцијално појачање.....	20
6.2.7.2. Диференцијална фаза.....	20
6.2.8. Варијација групног кашњења.....	21
6.2.9. Нелинеарност осветљаја.....	21
6.3. Јединице за унутрашњу монтажу – FM радио.....	21
6.3.1. Аудио улаз.....	21
6.3.2. Стерео преслушавање.....	21
6.3.3. Укупна хармонијска изобличења.....	21
6.3.4. Интермодулациона изобличења.....	21
6.4. Јединице за спољну монтажу.....	22
6.4.1. Антене за пријем сигнала земаљске телевизије.....	22
6.4.1.1. Добитак антене.....	22
6.4.1.2. Потискивање бочних листова.....	22
6.4.1.3. Слабљење рефлексије.....	22

ПРИЛОЗИ

Прилог А (нормативан) – Дефинисање потребног фреквенцијског опсега мерења слабљења рефлексије и фактора шума.....	23
Прилог Б (нормативан) – Аудио конектор.....	24
Прилог Ц (информативан) – Дијаграм селективности.....	25

СЛИКЕ

Слика 1 - Основни типови главних станица.....	6
Слика 2 - Пример главне станице.....	7
Слика 3 - Пример дијаграма за NF, C/N или S/N за опрему са AGC-ом.....	19
Слика А.1 - Фреквенцијски опсег мерења TV канала.....	23
Слика А.2 – Фреквенцијски опсег мерења појачавача који раде у делу опсега, пуном опсегу или у више опсега.....	23
Слика А.3 – Фреквенцијски опсег мерења FM радио канала.....	23
Слика Б.1 - Конструкција и изглед аудио конектора.....	24
Слика Ц.1 – Дијаграм селективности (PAL B/G TV модулатор, стерео и моно звук).....	25
Слика Ц.2 – Дијаграм селективности (PAL B/G модулатор са NICAM 728 у суседном нижем каналу).....	26
Слика Ц.3 – Маска групног кашњења.....	26
Слика Ц.4 – Дијаграм преткорекције групног кашњења.....	27

ТАБЕЛЕ

Табела 1 – Општи захтеви.....	15
Табела 2 –Захтеви за RF сигнал.....	15
Табела 3 - Захтеви за сложени видео сигнал.....	16
Табела 4 - Захтеви за аудио сигнал.....	16
Табела 5 - Захтеви сигнал (АМ-TV) на међуфреквенцији.....	17
Табела 6 - Антене за пријем земаљских сигнала.....	17
Табела 7 - Препоручени температурни опсези.....	18
Табела 8 - Минимални односи носилац – интерференција.....	18
Табела 9 - Стабилност излазног нивоа TV модулятора и TV конвертора.....	20
Табела 10 - Препоруке за диференцијално појачање.....	20
Табела 11 - Препоручене вредности диференцијалне фазе.....	20
Табела 12 - Препоручене вредности групног кашњења.....	21
Табела 13 - Препоруке за нелинеарност осветљаја.....	21
Табела 14 - Препоруке за потискивање бочних листова.....	22
Табела 15 - Препоруке за слабљење рефлексије антена.....	22
Табела Б.1 – Механичке димензије.....	24
Табела Б.2 – Заузимање пинова.....	24
Табела Б.3 – Примене аудио конектора.....	24
Табела Ц.1 – Табела селективности.....	25
Табела Ц.4 – Табела преткорекције групног кашњења.....	27

1. Подручје примене

Ови технички услови се примењују на опрему која се користи у системима за пријем земаљске и сателитске телевизије (изузимајући спољне јединице за сателитски пријем, као и широкопојасне појачаваче у главној станици који су обрађени у ТУ, Део 3 - Активна широкопојасна опрема). Референтни стандард за спољне јединице за системе FSS је ETS 300 158, а за BSS ETS 300 249.

Ови технички услови

- покривају фреквенцијски опсег од 5 MHz до 3000 MHz;
- утврђују захтеване перформансе за одређене параметре;
- утврђују параметре за које произвођачи морају да наведу техничке карактеристике;
- утврђују минималне захтеве којим се дефинишу класе квалитета (Q-класе).

Ови технички услови се баве само интерфејсима између уређаја у главној станици, а функционисање опреме се даје само у мери у којој је то потребно да би се подржало описивање интерфејса.

Кодери, транскодери, уређаји за криптовање и декриптовање, нису покривени овим техничким условима. Ако се такви уређаји користе у главној станици, морају да се задовоље релевантни параметри који су постављени за интерфејсе RF, видео, аудио, као и интерфејс података.

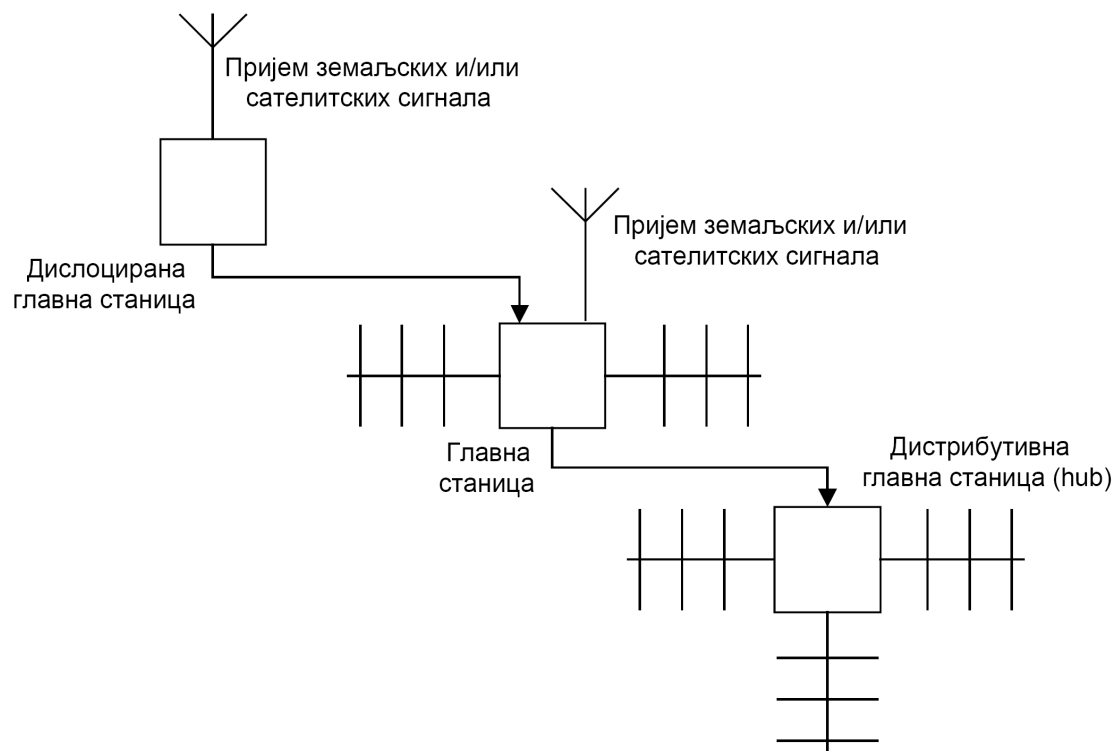
Сагласно дефиницијама у тачки 3, постоје три основне класе квалитета главних станица:

Класа 1: Локална / удаљена главна станица

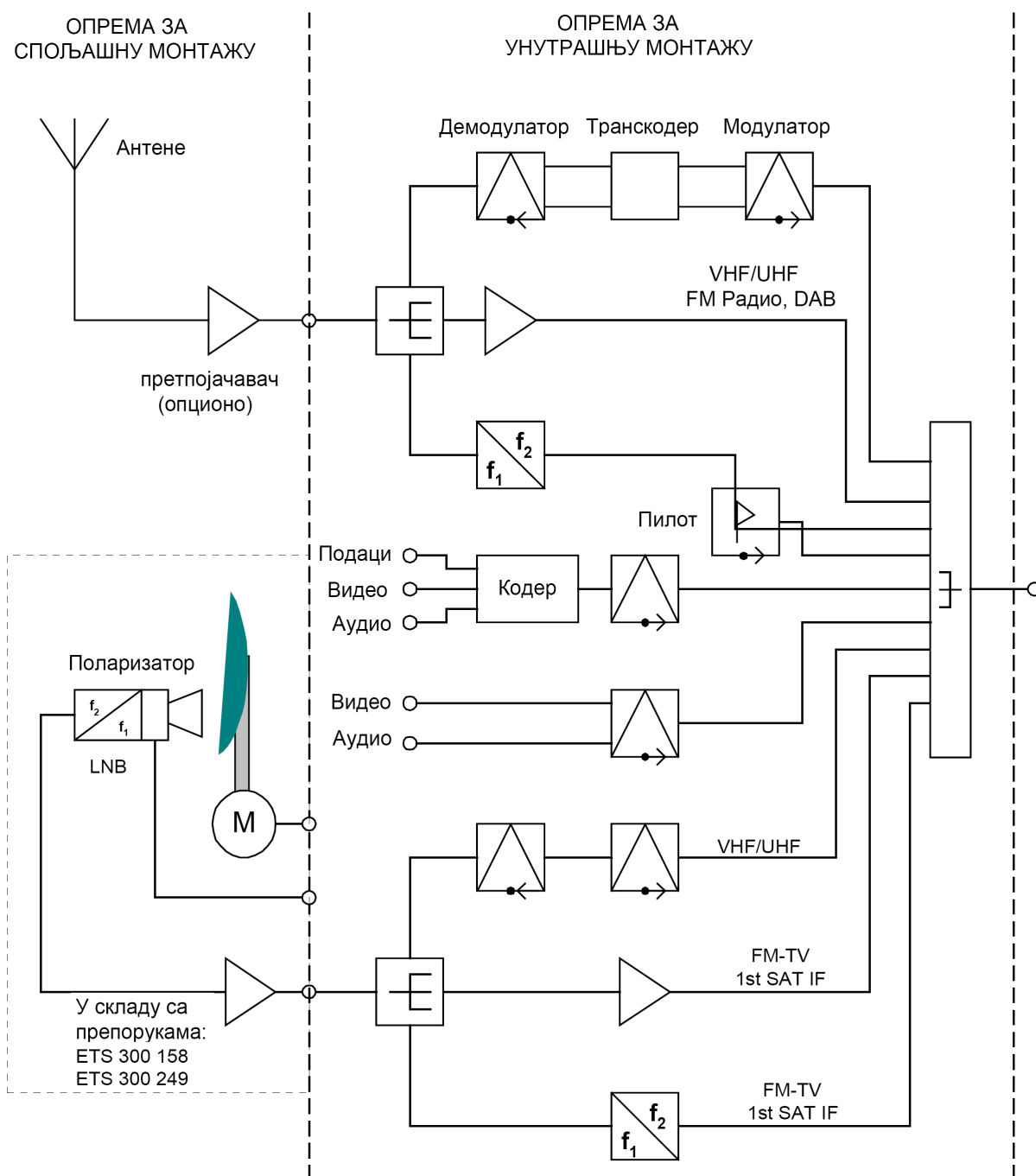
Класа 2: Главна станица *hub* типа

Класа 3: MATV главна станица / станица за индивидуални пријем.

Искуство је показало да ова три типа главних станица задовољавају већину техничких услова неопходних за обезбеђивање минимума квалитета сигнала код корисника. Ову класификацију не треба сматрати строгим захтевом, већ само као информацију за потребе корисника и произвођача опреме у погледу минималних критеријума квалитета материјала неопходног за изградњу КД мрежа различитих величина. Оператор КД мреже треба да изабере одговарајућу опрему која је у стању да задовољи минимум квалитета сигнала на корисничкој излазној прикључници и да оптимизира трошкове, узимајући у обзир величину мреже, као и локалне услове.



Слика 1 – Основни типови главних станица



Слика 2 - Пример главне станице

2. Нормативне референце

Овај део ТУ је у складу са наведеним стандардима:

EN 50083	серија	Cable networks for television signals, sound signals and interactive services
EN 50083-5 (основни стандард)	2002	Part 5: Headend equipment
EN 50083-1	1993	Part 1: Safety requirements
+ A1	1997	
+ A2	1997	
EN 50083-2	1995	Part 2: Electromagnetic compatibility for equipment
+ A1	1997	
EN 50083-3	1998	Part 3: Active wideband equipment for coaxial cable networks
EN 60130-9	2000	Connectors for frequencies below 3 MHz - Part 9: Circular connectors for radio and associated sound equipment (IEC 60130-9:2000)
EN 60244-5	1994	Methods of measurement for radio transmitters Part 5: Performance characteristics for television transmitters (IEC 60244-5:1992)
EN 60417-1	1999	Graphical symbols for use on equipment Part 1: Overview and application (IEC 60417-1:1998)
EN 60417-2	1999	Graphical symbols for use on equipment Part 2: Symbol originals (IEC 60417-2:1998)
EN 60529	1991	Degrees of protection provided by enclosures (IP Code) + corr. May 1993 NOTE: Basic Safety Publication (IEC 60529:1989)
EN 300 163	1998	Television systems - NICAM 728: Transmission of two-channel V1.2.1 digital sound with terrestrial television systems B, G, H, I, K1 and L
EN 300 473	1997	Digital Video Broadcasting (DVB) - Satellite Master Antenna V1.1.2 Television (SMATV) distribution systems
HD 134.2 S2	1984	Radio frequency connectors - Part 2: Coaxial unmatched connector (IEC 60169-2:1965 + A1:1982)
HD 571 S1	1990	General principles for the creation of graphical symbols for use on equipment (IEC 60416:1988)
ETS 300 158	1992	Satellite Earth Stations and Systems (SES) - Television Receive Only (TVRO-FSS) Satellite Earth Stations operating in the 11/12 GHz FSS bands
ETS 300 249	1993	Satellite Earth Stations and Systems (SES) - Television Receive Only (TVRO) equipment used in the Broadcasting Satellite Service (BSS)
ETS 300 457	1995	Satellite Earth Stations and Systems (SES) - Test methods for Television Receive Only (TVRO) operating in the 11/12 GHz frequency bands

IEC 60169-8	1978	Radio frequency connectors - Part 8: RF coaxial connectors with inner diameter of outer conductor 6,5 mm (0,25 in) with bayonet lock - Characteristic impedance 50 ohms (type BNC)
CCIR Rec. 468		Measurement of audio frequency noise in broadcasting and in sound recording systems
ITU-T Rec. J.61	06/90	Transmission performance of television circuits designed for use in international connections (Formerly ITU-R Rec. 567-3)
ITU-T Rec. J.101	06/90	Measurement methods and test procedures for teletext signals (Formerly ITU-R Rec. 720)
CCIR Report 624		Characteristics of television systems

За стандарде уз које је наведен и датум, користи се искључиво то издање као референца, а за стандарде уз које није наведен датум, последње издање, укључујући и прилоге.

3. Термини, дефиниције и скраћенице

3.1 Термини и дефиниције

Основни појмови везани за кабловске дистрибуционе мреже у оквиру ових техничких услова имају следеће значење:

3.1.1.

Главна станица (ГС)

функционална целина опреме, уређаја и софтвера, који се користе за пријем, обраду и припрему сигнала за дистрибуцију преко КДМ-а, а прикључена је између пријемне антене или другог извора сигнала и остатка кабловског дистрибуционог система

3.1.2.

Дистрибуциона станица (ДС)

варијанта главне станице без пријемне станице (главна станица *hub* типа), која у архитектури напредних кабловских дистрибутивних мрежа олакшава и поједностављује дистрибуцију услуга од главне станице до крајњих корисника.

3.1.3.

Дислоцирана главна станица

варијанта главне станице која се састоји од пријемне станице са пријемним антенским системом и транспортне опреме потребне за дотур мултиплексног сигнала до главне станице. Користи се за пријем програма из сателитске и земаљске дифузије, уколико не постоје услови за инсталацију потребних пријемних антена, или није могуће остварити задовољавајући пријем свих потребних програма на локацији главне станице.

3.1.4.

Главна станица за индивидуални пријем

тип главне станице за потребе индивидуалних домаћинстава са једном или више излазних прикључница

3.1.5.

MATV главна станица

локална варијанта главне станице која се користи у стамбеним блоковима

3.1.6.

SMATV систем

систем дизајниран за обезбеђење телевизијских и аудио програма за потребе домаћинстава у зградама или стамбеним блоковима. Према стандарду EN 300 473 постоје две основне конфигурације SMATV система:

- SMATV систем А, базиран на транспарентној трансмодулацији сателитских QPSK сигнала у QAM сигнале ради дистрибуције до корисника
- SMATV систем В, базиран на директној дистрибуцији QPSK сигнала до корисника, и то у две опције:
 - SMATV-IF дистрибуција у међуфреквентном сателитском опсегу (изнад 950 MHz)
 - SMATV-S дистрибуција у VHF/UHF опсегу, на пример у проширеном S – опсегу (230-470 MHz).

3.1.7.

Антенски претпојачавач

нискошумни појачавач антенских сигнала који се најчешће инсталира што ближе антени

3.1.8.

Фреквенцијски конвертор

уређај који мења фреквенцију једног или више сигнала

3.1.9.

Комбинатор

уређај у којем се сигнали доведени на два или више улаза воде на један излаз

НАПОМЕНА Неки типови ових уређаја се могу користити у обрнутом смеру као делитељи.

3.1.10.

Стандардни референтни снага и напон

у КД мрежама стандардна референтна снага се означава са P_0 и износи 1/75 pW

НАПОМЕНА Стандардна референтна снага је снага дисипације на отпорнику од 75 Ω на коме је пад напона од 1 μV_{RMS} .

Стандардни референтни напон, U_0 , износи 1 μV .

3.1.11.

Ниво

Ниво снаге P_1 је однос у децибелима те снаге и стандардне референтне снаге P_0 :

$$10 \lg \frac{P_1}{P_0}$$

Ниво напона U_1 је однос у децибелима тог напона и стандардног референтног напона U_0 :

$$20 \lg \frac{U_1}{U_0}$$

Ово се може изразити у децибелима (у односу на $1\mu\text{V}$ на 75Ω), или једноставније у $\text{dB}(\mu\text{V})$, уколико не постоји ризик од двосмисленог тумачења и нејасноћа.

3.1.12.

Снага носиоца слике

снага модулисаног носиоца слике на врху модулационе обвојнице

3.1.13.

Слабљење

однос улазне и излазне снаге уређаја или система, обично изражен у децибелима

3.1.14.

Појачање

однос излазне и улазне снаге уређаја или система, обично изражен у децибелима

3.1.15.

Аутоматска регулација појачања

одржавање константног нивоа сигнала на излазу уређаја коришћењем једног или више контролних сигнала

3.1.16.

Амплитудско фреквентна карактеристика

Појачање или слабљење уређаја или система у функцији фреквенције

3.1.17.

Интермодулација

процес у коме се због нелинеарности уређаја у систему производе нежељени излазни сигнали (интермодулациони производи) на фреквенцијама које представљају линеарну комбинацију фреквенција улазних сигнала

3.1.18.

Однос носилац/интермодулација

разлика у децибелима између нивоа носиоца у одређеној тачки система или уређаја и нивоа одређеног интермодулационог производа или комбинације производа

3.1.19.

Однос носилац/шум

разлика у децибелима између нивоа носиоца слике у одређеној тачки система и нивоа шума у тој тачки (мерено у пропусном опсегу који одговара телевизијском или радио систему који се користи)

3.1.20.

Добро прилагођење

услови доброг прилагођења постоје, ако опрема задовољава захтеве слабљења рефлексије утврђене у ТУ за КД мреже, Део 3 – Активна широкопојасна опрема, Табела 1

3.1.21.

Опрема корисника

опрема која се налази на локацији корисника (пријемници, тјунери, декодери, видео рикордери, итд.)

3.1.22.

Зрачење изван опсега

зрачење на фреквенцији или фреквенцијама непосредно изван опсега жељених фреквенција, које настаје као производ модулације, искључујући нежељене емисије

3.1.23.

Паразитно зрачење

зрачење на фреквенцији или фреквенцијама које се налазе изван опсега жељених фреквенција и са нивоом који се може смањити без утицаја на преношење одговарајуће (жељене) информације. Нежељено зрачење обухвата хармонике, паразитно зрачење, интермодулационе производе и производе фреквенцијске конверзије, изузимајући зрачење изван опсега.

3.1.24.

Нежељено зрачење

састоји се од паразитног зрачења и зрачења изван опсега

3.2 Скраћенице

AC	Наизменична струја
AF	Звучна фреквенција
AGC	Аутоматска регулација појачања
ALC	Аутоматска регулација нивоа
AM	Амплитудна модулација
BSS	Дифузни сателитски сервис
CH	канал
C/N	Однос носилац/шум
CW	Континуални талас
DAB	Дигитална радио дифузија
DSR	Дигитални сателитски радио
EMC	Електромагнетска компатибилност
FM	Фреквенцијска модулација
FSS	Фиксни сателитски сервис
HP	Пропусник високих фреквенција
IF	Међуфреквенција
IP Class	Међународна класа заштите
КДМ	Кабловске дистрибуционе мреже
КДС	Кабловске дистрибуциони системи

LF	Ниске фреквенције
LNC	Нискошумни претварач
LP	Пропусник ниских фреквенција
MPEG	motion picture experts group
MTBF	Средње време између грешке
NICAM	near-instantaneously companded audio multiplex
NF	Фактор шума
PAL	phase alternating line
QAM	Квадратурна амплитудска модулација
Q grade(s)	Класа квалитета
QPSK	Квадратурна фазна модулација
RF	Радио фреквенција
RMS	Ефективна вредност
SAT IF	Прва сателитска међуфреквенција
SECAM	Séquentiel couleur a mémoire
S/N	Однос сигнал/шум
THD	Укупна хармонијска изобличења
TU	Технички услови
TV	Телевизија
TVRO	Телевизијски систем намењен само пријему
VSF-IF	vestigial sideband intermediate frequency

4. Општи захтеви и препоруке

4.1 Безбедност

Уређаји који се користе у главној станици морају да испуне захтеве безбедности дефинисане стандардом EN 50083-1.

4.2 Електромагнетска компатибилност

Уређаји морају да испуне захтеве електромагнетске компатибилности дефинисане у овим ТУ, Део 2 - Електромагнетска компатибилност опреме.

4.3 Услови околине

Произвођачи су у обавези да за своје производе дају податке о условима околине које опрема испуњава, а у складу са прописима наведеним у поглављима 4.1.3.1 до 4.1.3.4):

4.3.1 Складиштење

Складиштење (симулирање утицаја)	HD 323.2.48 S1
----------------------------------	----------------

4.3.2 Транспорт

Ваздушни транспорт (комбинација ниске температуре и ниског притиска)	HD 323.2.40 S1
--	----------------

Друмски транспорт (испитивање на потресе)	EN 60068-2-29
---	---------------

Друмски транспорт (испитивање на ударе)	EN 60068-2-27
---	---------------

4.3.3 Инсталација и одржавање

Испитивање на превртање или испуштање	EN 60068-2-31
---------------------------------------	---------------

Испитивање на слободни пад	EN 60068-2-32
----------------------------	---------------

4.3.4 Радни услови

IP класа. Заштита коју обезбеђују кућишта	EN 60529
---	----------

Климатска категорија компоненте или уређаја за складиштење или рад	Прилог А HD 323.1 S2
--	-------------------------

Ниска температура	EN 60068-2-1
-------------------	--------------

Повишена температура без влаге	EN 60068-2-2+A1
--------------------------------	-----------------

Повишена температура са влагом	IEC 60068-2-30
--------------------------------	----------------

Промена температуре (тест Nb)	HD 323.2.14 S2
-------------------------------	----------------

Вибрације (синусоидалне)	Прилог В HD 323.2.6 S2
--------------------------	---------------------------

На основу ових података корисници могу да процене погодност опреме у односу на четири главна захтева: складиштење, транспорт, инсталација и радни услови.

4.4 Обележавање

4.4.1 Обележавање опреме

Сваки уређај мора бити читко и трајно обележен називом произвођача и ознаком типа производа.

4.4.2 Обележавање портова

Препоручује се да се за означавање портова користе симболи у складу са стандардима HD 571 S1, EN 60417-1 и EN 60417-2.

5 Посебни захтеви (Signal Requirements)

У овој тачки су дефинисани технички услови које у специфицираном фреквенцијском опсегу треба да испуни опрема у главној станици. Ако карактеристике предметне опреме произвођача не испуњавају постављене услове, произвођач је дужан да стварне вредности карактеристика своје опреме објави у оквиру своје техничке документације.

5.1 Опрема за унутрашњу монтажу

5.1.1 Општи захтеви

Табела 1 – Општи захтеви

	Класа 1	Класа 2	Класа 3
Напон напајања	230 V -10%+10% 50 Hz		

5.1.2 Захтеви за RF сигнал

Табела 2 –Захтеви за RF сигнал

Захтев		Класа 1	Класа 2	Класа 3	Напомена
Импеданса (на улазу)		50Ω или 75Ω	75Ω	75Ω	
Импеданса (на излазу)		75Ω			
Слабљење рефлексије (улаз,излаз) за компоненте гл.станице		≥ 18 dB	≥ 14 dB	≥ 10 dB	Прилог А
Слабљење рефлексије (излаз главне станице)	5 до 40 MHz:	≥ 18 dB		≥ 10 dB	
	40 до 1750 MHz:	≥ 18dB -1,5 dB/октави, услов ≥ 10 dB			
	1750 до 3000 MHz:	10 dB уз линеарни пад до 6 dB			
Имуност на друге сигнале у FM радио и TV опсегу		ТУ за КДМ, Део 2			
Однос носиоца и ометајућих сигнала на излазу у AM TV каналима		≥ 60 dB			ТУ за КДМ, Део 2
Однос носиоца и ометајућих сигнала на излазу у TV каналима од 40 MHz до 862 MHz		≥ 60 dB ¹⁾			
Потискивање IMR сигнала за AM TV и FM радио		ТУ за КДМ, Део 2			
Однос носиоца и сигнала локалног осцилатора на излазу за AM TV и FM радио		≥ 60 dB ¹⁾			на минималном излазном нивоу
Фреквенцијска стабилност FM радија у односу на номиналну фреквенцију FM радија		12 kHz			
Фреквенцијска стабилност за AM TV без података који се односе на номиналну фреквенцију AM TV		75 kHz			
Фреквенцијска стабилност за AM TV са подацима који се односе на номиналну фреквенцију AM TV		± 30 kHz			
Стабилност интерносиоца звука (моно, немодулисан носиоц)		± 5 kHz	± 15 kHz		ако се не шаље као <i>broadcast</i>
Стабилност интерносиоца звука (стерео, <i>dual sound</i>)		Разлика између подносиоца звука треба да се одржава (<i>precision half-line offset</i>)		± 1 kHz	ако се не шаље као <i>broadcast</i> ²⁾
<i>intercarrier</i> стабилност звука ((NICAM 728)	Стандард B/G	5 850 kHz	± 1 ppm изнад носиоца слике		

Захтев		Класа 1	Класа 2	Класа 3	Напомена
Стабилност амплитуде преосталог носиоца	Стандард В/G	10% - 0% / +2,5%	10% -0%/ +10%		мерено са амплитудом црно-бело и номиналним нивоом видеа
Излазни опсег за DSR сигнале		47 MHz до 862 MHz			У опсегу од 0,95 GHz до 1,75 GHz (видети ETS 300 158)
Фреквенцијска стабилност за сигнале какви су DSR сигнали		± 300 kHz			
Фреквенцијска стабилност FM/FM-TV конвертора у опсегу 0.95 GHz до 1,750 GHz		У разматрању			
Модулација брујањем, изузимајући модулаторе, демодулаторе и фреквенцијске конверторе		Модулација брујањем треба да се изрази у dB у дефинисаном опсегу на излазу			

1) Вредност се примењује само на канале који носе сигнале

5.1.3 Захтеви за сложени видео сигнал

Табела 3 - Захтеви за сложени видео сигнал

		Класа 1	Класа 2	Класа 3	Напомена
Импеданса		75Ω			препоручује се BNC конектор (IEC 60169-8) ¹⁾
Слабљење рефлексије		$\geq 34 \text{ dB}$	$\geq 26 \text{ dB}$		у номиналном опсегу преноса
Напон		$1 \pm 0,1 \text{ Vpp}$		$1 \pm 0,3 \text{ Vpp}$	Синх. ниво је најнижи (има највећу негативну вредност)
Поларитет		негативно кретање			
Offset напона		$\leq 2,75 \text{ V}$ на 75 Ω			

1) Због своје високе механичке стабилности препоручује се конектор 50 Ω за импедансу од 75 Ω у видео фреквенцијском опсегу

5.1.4 Захтеви за аудио сигнал

Табела 4 - Захтеви за аудио сигнал

		Класа 1	Класа 2	Класа 3	Напомена
Импеданса на улазу		$\geq 600 \Omega$			
Импеданса на излазу		$\leq 30 \Omega$			
Напон	АМ TV модулатор стандард В/Г	+6 dBm за девијацију од $\pm 30 \text{ kHz}$			$f_m = 400 \text{ Hz}$, <i>pre</i> и <i>deemphasis</i> 50 μs
Напон	FM радио модулатор	+6 dBm за девијацију од $\pm 40 \text{ kHz}$			$f_m = 400 \text{ Hz}$, <i>pre</i> и <i>deemphasis</i> 50 μs

5.1.5 Захтеви за маргину декодирања (Teletext)

Маргина декодирања од улаза у главну станицу до излаза из ње не сме да се промени за више од:

15 % за класу 1
25 % за класу 2
35 % за класу 3

5.1.6 Захтеви сигнала (AM-TV) на међуфреквенцији

Табела 5 - Технички захтеви сигнала (AM-TV) на међуфреквенцији

	Класа 1	Класа 2	Класа 3	Напомена
Импеданса	50Ω или 75Ω	75Ω		препоручују се 75Ω у свим класама и конектор HD 134.2 S2
Слабљење рефлексије	≥ 18 dB	≥ 14 dB		

5.2 Јединице за спољну монтажу

5.2.1 Антене за пријем земаљских сигнала

Табела 6 - Антене за пријем земаљских сигнала

	Класа 1	Класа 2	Класа 3	Напомена
Импеданса	50Ω или 75Ω	75Ω		
Слабљење рефлексије	≥ 18 dB	≥ 14 dB		

5.2.2 Антенски појачавач

За антенски појачавач примењују се одговарајући параметри наведени у тачки 5.1.2.

6 Захтеви за објављивање спецификације са карактеристикама уређаја

Спецификација са карактеристикама уређаја се мора објавити у оквиру проспектно/техничке документације произвођача. Вредности у спецификацији се наводе као најгоре вредности.

6.1 Опште

Минимум информација о условима околине који треба да се специфицира, дефинисан је у тачки 4.3.4. Препоручени температурни опсези дати су у следећој табели.

Табела 7 - Препоручени температурни опсези

	Класа 1	Класа 2	Класа 3
Радни температурни опсег (°C)	0 до +55	-20 до +55	

Карактеристике треба да буду задовољене на температурама постигнутим након загревања од 30 минута.

6.2 Јединице за унутрашњу монтажу - TV (AM и FM)

6.2.1 Максимално дозвољен излазни ниво

Максимално дозвољен ниво на излазу мора да се специфицира у техничкој/проспектној документацији, као и на самом уређају.

Вредности важе за следеће минималне односе носилац – интерференција:

Табела 8 - Минимални односи носилац – интерференција

		Класа 1	Класа 2	Класа 3
Интермодулација у једном каналу за кан. појачавач/фрекв. конвертор носилац/изобличења трећег реда при максималном излазном нивоу	Стандард В/Г:	≥ 66 dB	≥ 54 dB	≥ 54 dB
носилац/изобличења трећег реда при максималном излазном нивоу – појачавач у подопсегу, пуном опсегу, појачавач више опсега и конвертор за више канала за AM-TV (не и за каналски појачавач)	Стандард В/Г:	≥ 80 dB	≥ 66 dB	≥ 66 dB ¹⁾
	За FM радио	≥ 60 dB	≥ 60 dB	≥ 60 dB
носилац/изобличења другог реда при максималном излазном нивоу – појачавач у подопсегу, пуном опсегу, појачавач више опсега и конвертор за AM-TV или FM радио (не и за каналски појачавач)		≥ 60 dB		
НАПОМЕНА Важи само за продукте изобличења генерисане сигнаlima из опсега 87,5 до 108 MHz, који падају у опсег 174 до 230 MHz				
Носилац/интермодулација за FM-TV канал, за појачавач/фреквенцијски конвертор		≥ 60 dB		
носилац/изобличења трећег реда при максималном излазном нивоу за FM-TV појачавач - пун опсег, подопсег		≥ 35 dB		

¹⁾ Ова вредност садржи маргину за накнадни пријем додатних канала

6.2.2 Радни опсег излазног нивоа

Потребно је специфицирати минимални и максимални дозвољен излазни ниво, како би се утврдио радни опсег, ако је потребно.

6.2.3 TV стандарди

Потребно је специфицирати TV стандард (стандарде) за које је опрема намењена. У прилогу Ц дат је дијаграм препоручене селективности за пренос суседног канала.

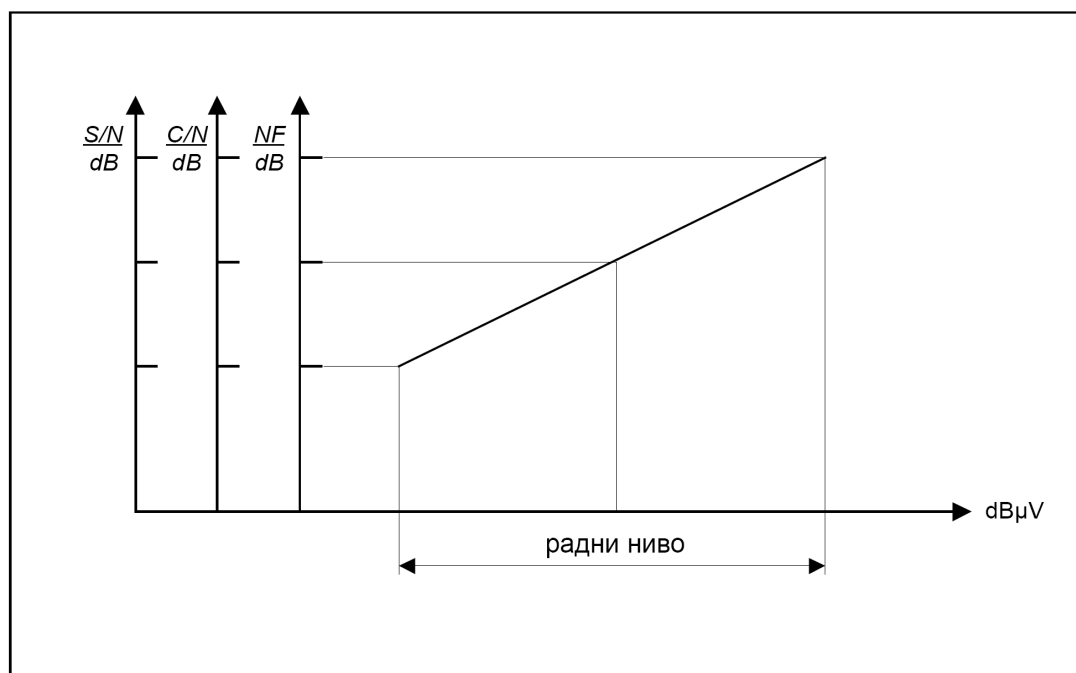
6.2.4 Фактор шума

6.2.4.1 Уређаји без AGC-а

Треба специфицирати најгору вредност при максималном појачању у дефинисаном фреквенцијском опсегу. Овај опсег је описан у Прилогу А.

6.2.4.2 Уређаји са AGC-ом

Потребно је дати графикон за шум у специфицираном радном опсегу. Алтернативно се могу дати C/N или S/N .



Слика 3 - Пример дијаграма за NF , C/N или S/N за опрему са AGC-ом

6.2.5 Сигнали података, опис интерфејса

За сигнале података, потребно је у техничкој/проспектној документацији навести следеће вредности, односно податке:

- Импеданса
- Напон или ниво

- Поларитет
- Проток
- Протокол
- Конектор

6.2.6 Стабилност излазног нивоа TV модулятора, TV конвертора и пилотских генератора

Потребно је специфицирати стабилност излазног нивоа TV модулятора, TV конвертора и пилотских генератора.

6.2.6.1 TV модулатори и TV конвертори

Препоручује се да за TV модулаторе и TV конверторе буду задовољене следеће вредности:

Табела 9 - Стабилност излазног нивоа TV модулятора и TV конвертора

Класа 1	Класа 2	Класа 3
$\pm 0,5 \text{ dB}$	$\pm 1,0 \text{ dB}$	$\pm 2,5 \text{ dB}$

Уз те податке мора се навести опсег улазних нивоа.

6.2.6.2 Пилот генератори

Пилотски сигнал се мора увести у систем са константним нивоом. Тачност нивоа пилотског сигнала мора бити у границама $\pm 0,25 \text{ dB}$.

За пилотске фреквенције се препоручују следећи фреквенцијски опсези:

A	B	C	D	E
47 - 120 MHz	230 - 420 MHz	430 - 450 MHz	550 - 606 MHz	750 - 862 MHz

6.2.7 Диференцијално појачање и фаза

6.2.7.1 Диференцијално појачање

Табела 10 - Препоруке за диференцијално појачање

	Класа 1	Класа 2	Класа 3
Стандард В/Г	5 %	8 %	14 %

6.2.7.2 Диференцијална фаза

Табела 11 - Препоручене вредности диференцијалне фазе

	Класа 1	Класа 2	Класа 3
Стандард В/Г	3 %	6 %	12 %

6.2.8 Варијација групног кашњења

Табела 12 - Препоручене вредности групног кашњења

	Класа 1	Класа 2	Класа 3
АМ-TV Стандард В/Г	50 ns	80 ns	80 ns
FM TV	У разматрању		

Наведене вредности важе у опсегу од 0,1 до 4,43 MHz. Све вредности треба да буду у опсегу толеранције.

Препоруке за модулаторе класе 1 и 2 се налазе у прилогу Ц.

6.2.9 Нелинеарност осветљаја

Табела 13 - Препоруке за нелинеарност осветљаја

	Класа 1	Класа 2	Класа 3	Напомена
Стандард В/Г	3 %	3 %	8 %	Неки крипто системи захтевају боље вредности (напр. $\leq 2\%$)

6.3 Јединице за унутрашњу монтажу – FM радио

6.3.1 Аудио улаз

У техничкој документацији мора се специфицирати тип аудио улаза – симетрични или коаксијални. За симетрични тип улаза се препоручује коришћење конектора у складу са стандардом EN 60130-9 (Прилог Б).

6.3.2 Стерео преслушавање

Препоручује се да потискивање преслушавања у стерео каналима буде боље од 30 dB у фреквенцијском опсегу од 200 Hz до 10 kHz. Вредности преслушавања треба исказати на испитним фреквенцијама.

6.3.3 Укупна хармонијска изобличења (THD)

Препоручује се да укупна изобличења хармоницима генерисана FM конвертором буду боља од 46 dB у опсегу од 40 Hz до 15 kHz, када се користи генератор тест сигнала модулисан сигналом у опсегу од 40 Hz до 7,5 kHz и подешен тако да обезбеди FM сигнал са девијацијом од 40 kHz.

6.3.4 Интермодулациона изобличења

Препорука је да укупни интермодулациони производи буду најмање 40 dB испод нивоа жељеног референтног аудио сигнала.

6.4 Јединице за спољну монтажу

6.4.1 Антене за пријем сигнала земаљске телевизије

6.4.1.1 Добитак антене

У техничкој документацији мора да се наведе вредност минималног добитка пријемне антене у релевантном фреквенцијском опсегу у односу на полуталасни дипол на номиналној импеданси од 75 Ω и линеарној поларизацији.

6.4.1.2 Потискивање бочних листова

Табела 14 - Препоруке за потискивање бочних листова

Класа 1	Класа 2	Класа 3	Напомена
> 18 dB	> 18 dB	> 10 dB	Вредности су у односу на максимум главног листа

6.4.1.3 Слабљење рефлексије

Препорука је да слабљење рефлексије антене, мерено на њеној специфичној импеданси, не треба да буде мање од вредности специфицираних у табели 15.

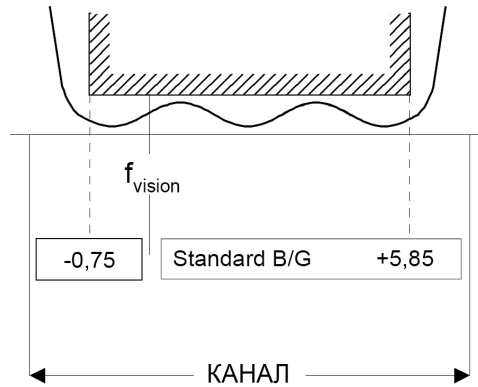
Табела 15 - Препоруке за слабљење рефлексије антена

	Класа 1	Класа 2	Класа 3
Каналска TV антена	> 20 dB	> 16 dB	> 14 dB
Вишеканалска TV антена	> 16 dB	> 14 dB	> 14 dB
FM антена	> 14 dB	> 10 dB	> 10 dB

ПРИЛОГ А
(нормативан)

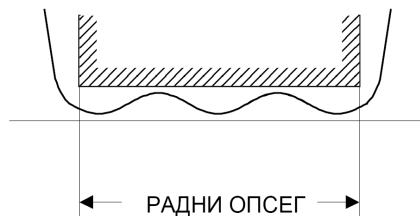
Дефинисање потребног фреквенцијског опсега мерења слабљења рефлексије и фактора шума

A.1 Фреквенцијски опсег мерења TV канала



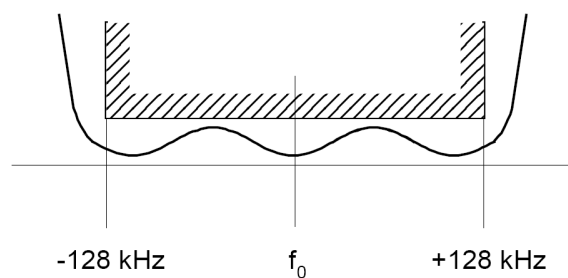
Слика А.1 - Фреквенцијски опсег мерења TV канала

A.2 Фреквенцијски опсег мерења појачавача намењених за рад у подопсегу, пуном опсегу и у више опсега



Слика А.2 – Фреквенцијски опсег мерења појачавача који раде у делу опсега, пуном опсегу или у више опсега

A.3 Фреквенцијски опсег мерења FM радио канала

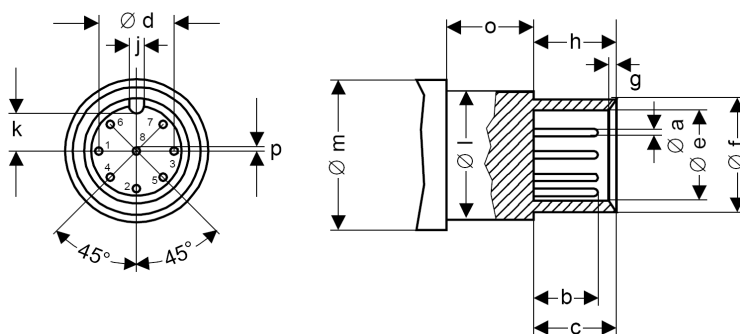


Слика А.3 – Фреквенцијски опсег мерења FM радио канала

ПРИЛОГ Б
(нормативан)

Аудио конектор

Б.1 Механичке димензије (према EN 60130-9)



Слика Б.1 - Конструкција и изглед аудио конектора

Табела Б.1 – Механичке димензије

Референца	mm	
	Макс.	Мин.
a	1,5	1,46
b	8,5	7,5
c	9,3	8,8
d	7,05	6,95
e	12,4	12,1
f	13,6	13,1
g	1	-
h	9	8,5
j	2,4	2,2
k	4,9	4,55
l	16,5	-
m	18	-
o	-	15
p	0,75	0,65

Табела Б.2 – Заузимање пинова

Пин	Сигнал
1	Audio L+ / Mono 1+
2	Screen
3	Audio R+ / Mono 2+
4	Audio L- / Mono 1-
5	Audio R- / Mono 2-
6	Line, Contact 1
7	Line, Contact 2
8	Common Line

Табела Б.3 – Примене аудио конектора

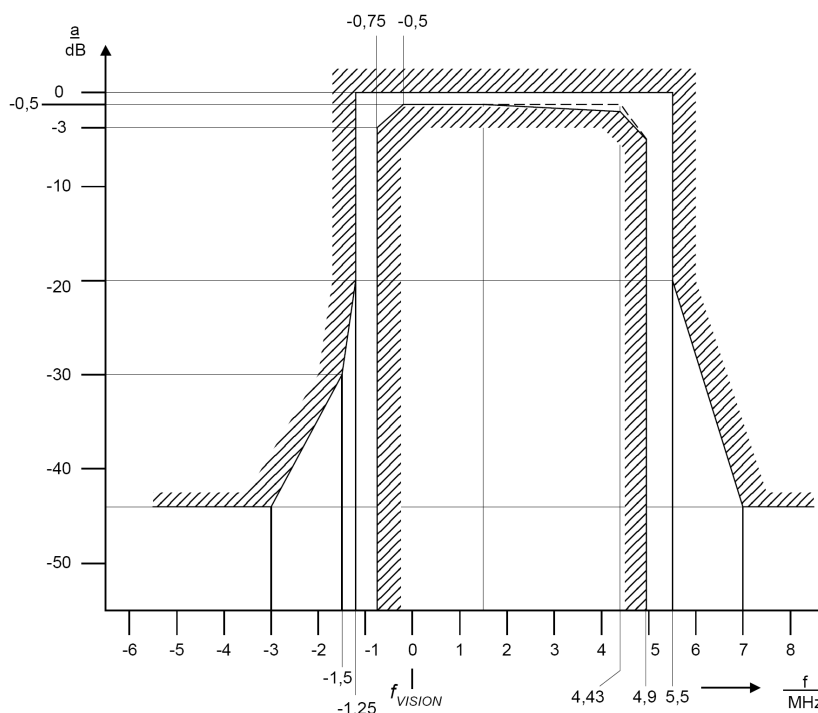
Примена	Пин 6 - 8	Пин 7 - 8
Mono	отворен	затворен
Stereo	затворен	отворен
Dual Sound	отворен	отворен
	или	затворен

ПРИЛОГ Ц (информативан)

Дијаграм селективности за пренос суседног канала

Вредности ширине опсега се примењују само на опрему класе 1, уколико се другачије не наведе. За остваривање потребног односа носилац/интерференција од 60 dB у суседном каналу, разматра се потискивање бочног опсега (на пример, 16 dB у стандарду В/Г).

Ц.1 TV модулатор према стандарду PAL В/Г са моно или стерео звуком

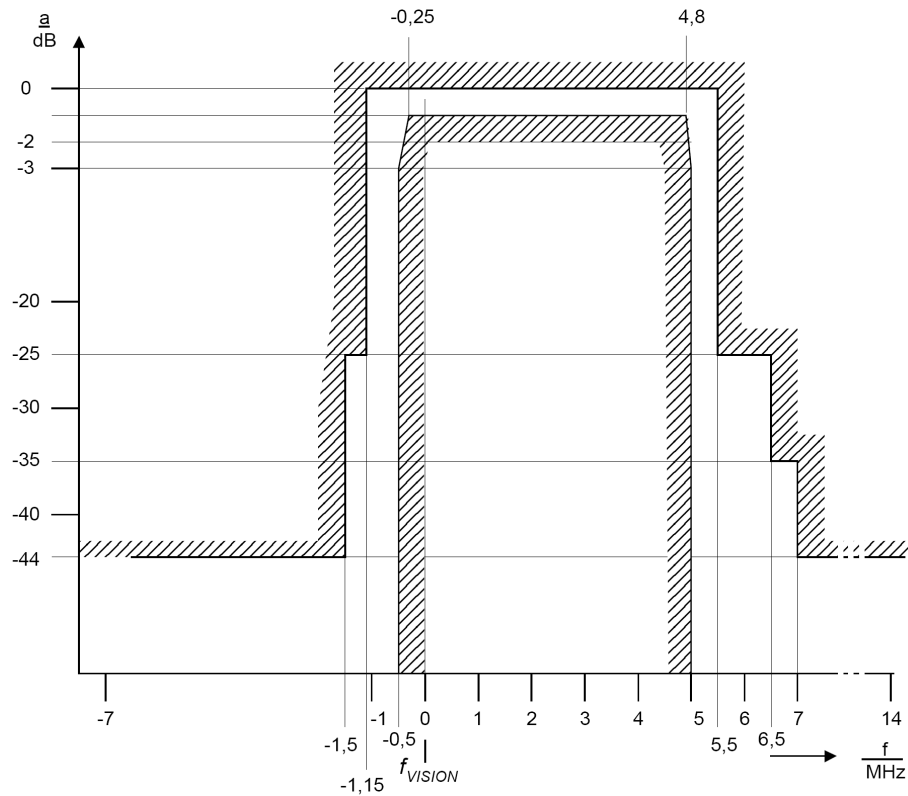


Слика Ц.1 – Дијаграм селективности (PAL В/Г TV модулатор, стерео и моно звук)

Табела Ц.1 – Табела селективности

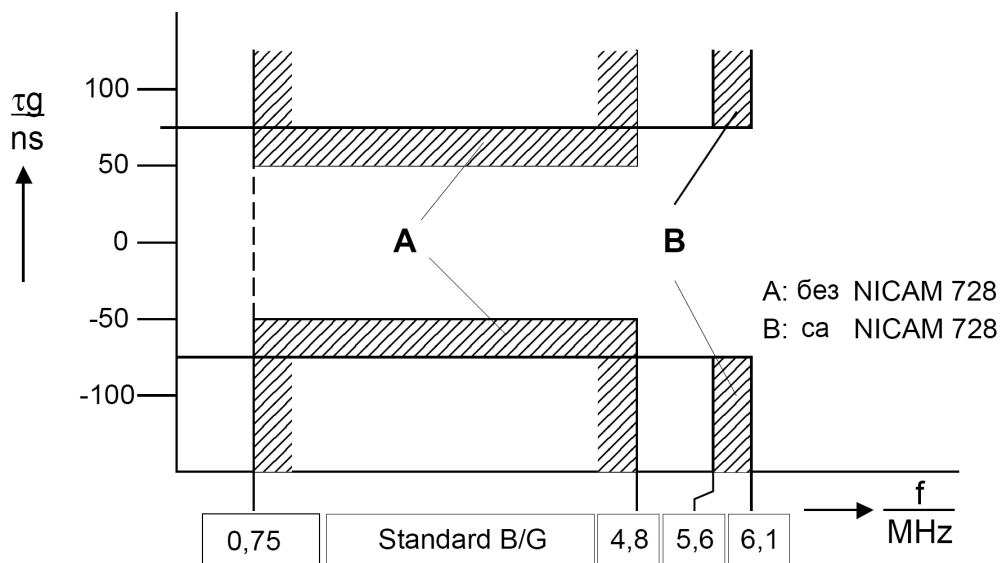
Δf MHz	Модулатор		VF-IF-RF	
	a dB	a dB	a dB	a dB
$\leq 3,0$	-	-44	-	-44
- 1,5	-	- 30	-	- 30
-1,25	-	+0,5/-20	-	+0,5/-20
-0,75	-3,0	+0,5	-3	+0,5
-0,5	-0,5	+0,5	-0,5	+0,5
1,5	-0,5	+0,5	-0,5	+0,5
4,43	-0,5	+0,5	-0,5	-
4,9	-3	+0,5	-	-
5,5	-	+0,5 / -20	-	+0,8 / -20
6,0	-	-30	-	-30
$\geq 7,0$	-	-44	-	-44

Ц.2 TV модулатор према стандарду PAL B/G са NICAM 728 у суседном нижем каналу



Слика Ц.2 – Дијаграм селективности (PAL B/G модулатор са NICAM 728 у суседном нижем каналу)

Ц.3 Групно кашњење за стандард B/G

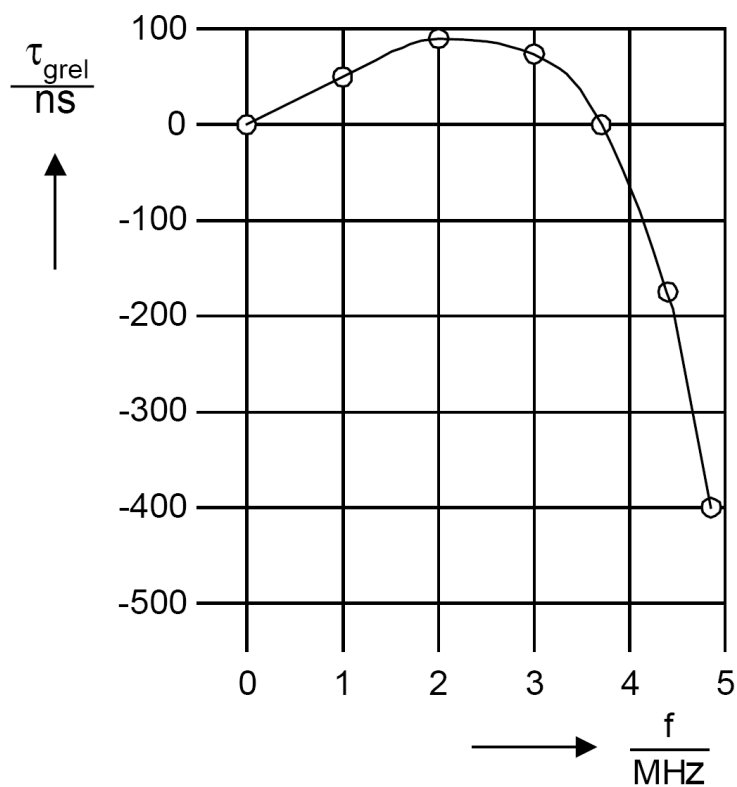


Слика Ц.3 – Маска групног кашњења

Ц.4 Преткорекција групног кашњења за TV модулатор према стандарду В/Г

Табела Ц.4 – Табела преткорекције групног кашњења

фреквенција MHz	стандард ns	толеранција ns	
		КЛАСА 1	КЛАСА 2
0	0	± 12	± 24
0,25	-5	± 12	± 24
1	-53	± 12	± 24
2	-90	± 12	± 24
3	-75	± 12	± 24
3,75	0	± 12	± 24
4,43	170	± 20	± 40
4,8	400	± 90	± 180



Слика Ц.4 – Дијаграм преткорекције групног кашњења

ТЕХНИЧКИ УСЛОВИ
ЗА КАБЛОВСКЕ ДИСТРИБУЦИОНЕ МРЕЖЕ, СИСТЕМЕ И
СРЕДСТВА

Део 6 – Оптичка опрема

САДРЖАЈ

страна

1. Подручје примене.....	4
2. Нормативне референце.....	4
3. Термини, дефиниције и скраћенице.....	5
3.1. Термини и дефиниције.....	5
3.2. Скраћенице.....	12
4. Општи захтеви и препоруке.....	12
4.1 Безбедност.....	12
4.2 Електромагнетска компатибилност.....	12
4.3 Услови околине.....	12
4.3.1 Складиштење.....	13
4.3.2 Транспорт.....	13
4.3.3 Инсталација и одржавање.....	13
4.3.4 Радни услови.....	13
4.4 Обележавање.....	13
5. Активна опрема.....	13
5.1 Оптички предајници директног смера.....	13
5.1.1 Обавеза објављивања спецификације са карактеристикама уређаја.....	14
5.1.2 Препоруке.....	14
5.1.3 Захтеване карактеристике.....	14
5.2 Оптички предајници повратног смера.....	15
5.2.1 Обавеза објављивања спецификације са карактеристикама уређаја.....	16
5.2.2 Препоруке.....	16
5.2.3. Захтеване карактеристике.....	16
5.3. Оптички пријемници.....	17
5.3.1. Обавеза објављивања спецификације са карактеристикама уређаја.....	17
5.3.2. Препоруке.....	17
5.3.3. Захтеване карактеристике.....	18
5.4. Оптички појачавачи.....	18
5.4.1. Обавеза објављивања спецификације са карактеристикама уређаја.....	18
5.4.2. Захтеване карактеристике.....	19
6. Пасивна опрема.....	19
6.1 Конектори и нераскидиви спојеви.....	19
6.1.1. Обавеза објављивања спецификације са карактеристикама уређаја.....	19

ПРИЛОЗИ

Прилог А (информативан) – Радни листови производне спецификације оптичких појачавача.....	20
---	----

СЛИКЕ

Слика 1 - Класификација предајника у смеру од корисника.....	15
--	----

ТАБЕЛЕ

Табела 1 - Параметри оптичких предајника директног смера које произвођачи морају да објаве.....	14
Табела 2 - Препоруке за оптичке предајнике директног смера.....	14
Табела 3 - Захтеви за оптичке предајнике директног смера.....	15
Табела 4 - Параметри оптичких предајника повратног смера које произвођачи морају да објаве.....	16
Табела 5 - Препоруке за оптичке предајнике повратног смера.....	16
Табела 6 - Захтеви за оптичке предајнике повратног смера.....	16
Табела 7 – Класификација оптичких пријемника.....	17
Табела 8 - Параметри оптичких пријемника које произвођачи морају да објаве.....	17
Табела 9 - Препоруке оптичких пријемника.....	18
Табела 10 - Захтеви за оптичке пријемнике.....	18
Табела А.1 – Минимална листа релевантних параметара појачавача снаге које треба специфицирати за аналогну примену.....	20
Табела А.2 – Минимална листа релевантних параметара линијских појачавача које треба специфицирати за аналогну примену.....	21
Табела А.3 – Минимална листа релевантних параметара оптичких предајника које треба специфицирати за аналогну примену.....	22

1. Подручје примене

Ови технички услови се примењују на оптичку опрему која се користи у КД системима. Њима се специфицирају захтеви које оптичка опрема мора да испуни и утврђују подаци о опреми који морају да буду наведени у документацији произвођача. Примењују се на све оптичке предајнике, пријемнике, појачаваче, усмерене спрезнике, изолаторе, мултиплексере, конекторе и спојеве који се користе у КД мрежама.

Ови технички услови:

- покривају фреквенцијски опсег од 5 MHz до 3 000 MHz;

НАПОМЕНА Горња граница фреквенцијског опсега од 3 000 MHz је дата само као пример, а не строго утврђена вредност. Фреквенцијски опсег или опсези у којима се специфицирају карактеристике уређаја и опреме, произвођач треба да наведе.

- утврђују гарантоване карактеристике за одређене параметре;
- прописују обавезу објављивања података са гарантованим карактеристикама.

Сви технички захтеви и подаци за које је прописана обавеза објављивања, односе се на минималне нивое перформанси у оквиру специфицираног фреквенцијског опсега и у одговарајућим условима.

2. Нормативне референце

Овај део ТУ је у складу са наведеним стандардима:

EN 60728-6 (основни стандард)	2003	Cable networks for television signals, sound signals and interactive services-Part 6: Optical equipment
IEC 60068-1		Environmental testing - Part 1: General and guidance
IEC 60068-2, (сви делови)		Environmental testing - Part 2: Tests
IEC 60169-2		Radio-frequency connectors – Part 2: Coaxial unmatched connector
IEC 60169-24		Radio-frequency connectors – Part 24: Radio-frequency coaxial connectors with screw coupling, typically for use in 75 ohm cable distribution systems (Type F)
IEC 60417-DB	2002	Graphical symbols for use on equipment
IEC 60529		Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)
IEC 60617 (сви делови)		Graphical symbols for diagrams
IEC 60728-1		Cabled distribution systems for television and sound signals – Part 1: Methods of measurement and system performance
IEC 60728-2		Cabled distribution systems for television and sound signals – Part 2: Electromagnetic compatibility of equipment
IEC 60728-3		Cabled distribution systems for television and sound signals – Part 3: Active coaxial wideband distribution equipment

IEC 61280-2-2	Fibre optic communication subsystem basic test procedures – Part 2-2: Test procedures for digital systems – Optical eye pattern, waveform, and extinction ratio
IEC 61280-4-2	Fibre optic communication subsystem basic test procedures – Part 4-2: Fibre optic cable plant – Single-mode fibre optic cable plant attenuation
IEC 61282-4	Fibre optic communication system design guides – Part 4: Guideline to accommodate and utilize nonlinear effects in single-mode fibre optic systems
IEC 61290-1-3	Optical fibre amplifiers – Basic specification – Part 1-3: Test methods for gain parameters – Optical power meter
IEC 61290-3	Optical fibre amplifiers – Basic specification – Part 3-1: Test methods for noise figure parameters
IEC 61290-3-2	Optical fibre amplifiers – Part 3-2: Test methods for noise figure parameters – Electrical spectrum analyzer
IEC 61290-5	Optical fibre amplifiers – Basic specification – Part 5: Test methods for reflectance parameters
IEC 61291-1	Optical fibre amplifiers – Part 1: Generic specification
IEC 61931	Fibre optics – Terminology
IEC 80416	Basic principles for graphical symbols for use on equipment
ITU G.692	Optical interfaces for multichannel systems with optical amplifiers
EN 300019-1-3	Environmental Engineering (EE); Environmental conditions and environmental tests for telecommunications equipment; Part 1-3: Classification of environmental conditions; Stationary use at weatherprotected locations

За стандарде уз које је наведен и датум, користи се искључиво то издање као референца, а за стандарде уз које није наведен датум, последње издање, укључујући и прилоге.

3. Термини, дефиниције и скраћенице

3.1 Термини и дефиниције

Основни појмови везани за кабловске дистрибуционе мреже у оквиру ових техничких услова имају следеће значење:

3.1.1.

Оптичка предајна јединица; оптички предајник

уређај који прихвата на свом улазу електрични сигнал и генерише на свом излазном порту оптички носилац модулисан електричним сигналом са улазног порта

НАПОМЕНА У оквиру ових техничких услова, оптички предајници могу имати више од једног улазног порта за електричне RF сигнале

3.1.2.

Оптичка пријемна јединица; оптички пријемник

уређај који прихвата на свом улазном порту модулисан оптички носилац, а на свом излазном порту даје одговарајући демодулисан електрични сигнал (са припадајућим тактом, ако се ради о дигиталним сигналама)

НАПОМЕНА У оквиру ових техничких услова, оптички пријемници могу имати више од једног излазног порта за електричне RF сигнале

3.1.3.

Оптички појачавач

уређај који користи активни медијум, чије побуђивање обезбеђује појачање оптичког сигнала.

3.1.4.

(оптички) изолатор

оптички уређај са два порта који има велику вредност потискивања у једном смеру (повратном) и минимално слабљење у другом смеру (директном)

НАПОМЕНА 1: Изолатор се углавном користи за спречавање појаве рефлексије дуж преносног пута.

НАПОМЕНА 2: У општем случају, изолатор је завистан од поларизације; међутим, постоје и оптички изолатори који су независни од поларизације.

3.1.5.

Нераскидив спој (оптичких влакана)

стални или привремени спој који обезбеђује пренос оптичке снаге између два оптичка влакана

3.1.6.

Оптички спрезник

Оптички уређај са три или више оптичких портова у коме се оптичка снага прерасподељује на портове на унапред дефинисан начин, при чему не долази до конверзије таласних дужина

НАПОМЕНА Портови се могу повезати на влакна, изворе, детекторе, итд.

3.1.7.

Усмерени спрезник

уређај који дистрибуира оптичку снагу између излазних портова на унапред дефинисан начин само уколико се оптички сигнал појави на једном унапред изабраном улазном порту

3.1.8.

Мултиплексни уређај; WDM уређај

уређај за одграђивање таласних дужина (користи се у WDM системима преноса) у коме се оптички сигнали могу преносити између два унапред одређена порта, зависно од таласне дужине сигнала

3.1.9.

Референтни излазни ниво оптичког пријемника

помак (*offset*) x помоћу кога се може израчунати електрични излазни ниво оптичког пријемника на основу оптичког улазног нивоа за индекс модулације $m = 0,05$ користећи следећу једначину:

$$U = 2 P_{\text{opt,RX}} + x \text{ dB } (\mu\text{V})$$

где је:

U	електрични излазни ниво у dB (μV)
$P_{\text{opt,RX}}$	улазни ниво оптичког сигнала у dB (mW)
x	референтни излазни ниво у dB (μV)

3.1.10.

Оптички индекс модулације

Оптички модулациони индекс се дефинише као:

$$m = \frac{\phi_h - \phi_l}{\phi_h + \phi_l},$$

где је ϕ_h највиша а ϕ_l најнижа тренутна оптичка снага интензитетски модулисаног оптичког сигнала. Овај израз се углавном користи за аналогне системе.

НАПОМЕНА Ова дефиниција се не примењује на системе у којима се улазни сигнали конвертују и преносе као дигитални сигнали у основном опсегу. У овим случајевима се користе термини дубина модулације или однос гашења, дефинисани у стандарду IEC 61931 (2.6.79 и 2.7.46). Поступак испитивања за однос гашења је описан у стандарду IEC 61280-2-2.

3.1.11.

Фактор шума

смањење односа сигнал/шум на излазу оптичког детектора са уједначеном квантном ефикасношћу, због простирања сигнала ограниченог шумом сачме кроз оптички појачавач, изражен у dB

НАПОМЕНА Фактор шума оптичких појачавача зависи од улазне оптичке снаге и коришћене таласне дужине.

3.1.12.

Релативни интензитетски шум (RIN)

однос средње вредности квадрата флукуације интензитета светлости оптичког извора и средње вредности квадрата излазне оптичке снаге. Обично се изражава у dB(Hz⁻¹).

НАПОМЕНА Вредност RIN-а се може израчунати на основу мерења односа носилац/шум за систем.

3.1.13.

Еквивалентна снага шума (NEP)

вредност снаге зрачења на улазу оптичког детектора која производи на излазу однос сигнал/шум = 1, за одређену таласну дужину, фреквенцију модулације и еквивалентни опсег шума

НАПОМЕНА NEP се може израчунати из односа носилац/шум пријемника (C/N), користећи формулу:

$$NEP = \frac{mP}{\sqrt{2B}} 10^{-\frac{1}{20}C/N} \text{ [W}/\sqrt{\text{Hz}}]$$

где је:

m оптички индекс модулације
 P пријемна оптичка снага
 B пропусни опсег

3.1.14.

Еквивалентна густина улазне струје шума

густина улазне струје шума која би, кад се доведе на улаз идеалног уређаја без шума, произвела густину излазне струје шума једнаку по вредности оној која се јавља на излазу стварног уређаја који се посматра

НАПОМЕНА Она се може израчунати из односа носилац шум (C/N) уређаја или система, користећи формулу:

$$I_r = \sqrt{\frac{C}{Z 10^{\frac{1}{10}C/N}}} \text{ [A}/\sqrt{\text{Hz}}]$$

где је:

I_r еквивалентна густина улазне струје шума
 C снага носиоца на улазу у уређај или систем,
 Z улазна импеданса.

3.1.15.

Одзив

однос излазне електричне снаге према улазној оптичкој снази оптичког детектора на одређеној таласној дужини

НАПОМЕНА 1 Одзив се изражава у амперима по вату, или волтима по вату инцидентне снаге зрачења.

НАПОМЕНА 2 Осетљивост се некад користи као непрецизни синоним за одзив.

НАПОМЕНА 3 Може се специфицирати интервал таласних дужина око дате таласне дужине.

3.1.16.

Хроматска дисперзија

ширење светлосног импулса по јединици спектралне ширине извора у оптичком влакну проузроковано различитим групним брзинама различитих таласних дужина које чине спектар извора

НАПОМЕНА Хроматска дисперзија може настати контрибуцијом дисперзије материјала, таласоводне дисперзије, профилне дисперзије.

3.1.17.

Таласна дужина

растојање једнако периоди таласног фронта хармоничног раванског таласа

НАПОМЕНА Таласна дужина светлости у вакууму λ је:

$$\lambda = c/f$$

где је:

c брзина светлости у вакууму ($c \approx 2,99792 \times 10^8$ m/s);

f фреквенција светлости.

3.1.18.

Флукуација таласне дужине

брза промена емитованих таласних дужина оптичког извора са директним интензитетном модулацијом у функцији интензитета модулишућег сигнала

НАПОМЕНА 1: Флукуацију таласне дужине не треба мешати са дуготрајним померањем (*drift*-ом) таласних дужина.

НАПОМЕНА 2: Код моноmodalних ласера, због хроматске дисперзије оптичког влакна, флукуација таласне дужине може да погорша или побољша укупан пропусни опсег.

3.1.19.

Поларизација

оријентација вектора електричног поља електромагнетског зрачења

3.1.20.

Линијска ширина

спектрална ширина опсега индивидуалног мода ласера, дефинисана као разлика између фреквенција на којима амплитуда оптичког сигнала достигне половину, или опадне на половину своје максималне вредности

3.1.21.

Кохерентна дужина

растојање које пређе светлост, на коме се светлост може сматрати кохерентним зрачењем

НАПОМЕНА Кохерентна дужина у медијуму чији је индекс преламања n је приближно:

$$\lambda_0^2 / (n\Delta\lambda)$$

где је:

λ_0 централна таласна дужина,

$\Delta\lambda$ спектрална ширина извора.

3.1.22.

Кохерентно време

време за које се простирање може сматрати кохерентним зрачењем

НАПОМЕНА 1: Кохерентно време је једнако количнику кохерентне дужине и фазне брзине светлости у медијуму.

НАПОМЕНА 2: Кохерентно време је приближно

$$\lambda_0^2 / (c\Delta\lambda)$$

где је:

λ_0 централна таласна дужина,

$\Delta \lambda$ спектрална ширина извора

c брзина светлости у вакууму.

3.1.23.

Добро одсечено влакно

оптичко влакно са равном, глатком и чистом чеоном површином управном на осу влакна

3.1.24.

Појачана спонтана емисија (ASE)

оптичка снага која је последица спонтане емисије фотона и њиховог појачања у активном медијуму оптичког појачавача

3.1.25.

Усмереност

карактеристика оптичког спрезника која представља меру нежељеног преноса дела оптичке снаге са једног улазног порта, када су сви остали портови прилагођени, тако да је рефлексивност нула

3.1.26.

Централна таласна дужина

средња вредност оних таласних дужина на којима амплитуда сигнала извора светлости достиже или опада на половину максималне вредности

3.1.27.

Спектрална ширина

мера за опсег таласних дужина спектра или спектралне карактеристике

3.1.28.

(стимулисано) Brillouin-ово расипање (SBS)

нелинеарно расипање оптичког зрачења које карактерише померање фреквенције као код Raman-овог расипања, али које је праћено вибрацијама ниске (акустичне) фреквенције решетке медијума. Светлост се расипа супротно у односу на упадно зрачење.

НАПОМЕНА У влакнима од силицијум диоксида померање је обично око 10 GHz.

3.1.29.

Излазна снага засићења (појачање компримоване снаге)

ниво на излазу изнад кога се појачање смањује за N dB (типично је $N=3$) у односу на појачање малих сигнала на таласној дужини сигнала

НАПОМЕНА Таласна дужина на којој се параметар специфицира се мора навести.

3.1.30.

Оптичко слабљење рефлексије; слабљење рефлексије (ORL)

однос изражен у dB, укупне рефлектоване снаге и упадне снаге за оптичко влакно, оптички уређај или оптички систем, дефинисан као:

$$-10 \log P_r/P_i$$

где је:

P_r рефлектована снага

P_i упадна снага.

НАПОМЕНА 1 Кад се говори о рефлектованој снази индивидуалне компоненте обично се користи термин рефлектанса.

НАПОМЕНА 2 У оквиру ових техничких услова, термин рефлектанса се користи само за оптичке појачаваче. Термин слабљење оптичке рефлексије се користи за портове свих других врста уређаја.

НАПОМЕНА 3 Термин слабљење рефлексије се такође користи и за електричне портове. У овом случају дефиниција се односи на електричне снаге.

3.1.31.

Мод омотача

начин рада при којем је електромагнетско поље ограничено у омотачу и језгру влакна с обзиром да је њихов индекс преламања мањи од индекса преламања крајњег спољашњег омотача који их окружује

3.1.32.

Нагиб

разлика појачања или слабљења на две дефинисане фреквенције између било која два порта уређаја или система

3.1.33.

Заравњеност

разлика између максималног и минималног појачања или слабљења у оквиру специфицираног опсега модулишуће фреквенције уређаја или система

3.1.34.

Појачање малих сигнала

појачање оптичког појачавача који ради у свом линеарном опсегу у коме је појачање независно од улазне оптичке снаге

НАПОМЕНА Овај параметар се може дати за једну таласну дужину или у функцији таласне дужине.

3.1.35.

Слабљење услед поларизације

максимална промена унетог слабљења за сва стања улазне поларизације

3.1.36.

Средња таласна дужина

средишња или аритметичка средња вредност таласне дужине оптичког спектра

3.2 Скраћенице

AC	Наизменична струја
AGC	Аутоматска регулација појачања
ALC	Аутоматска регулација нивоа
C/N	Однос носилац/шум
CSO	Сложена изобличења другог реда
CTB	Сложена изобличења трећег реда
CW	Континуални талас
DC	Једносмерна струја
EMC	Електромагнетска компатибилност
IF	Међуфреквенција
КДМ	Кабловска дистрибуциона мрежа
КДС	Кабловски дистрибуциони систем
MTBF	Средње време између грешке
NEP	Еквивалентна снага шума
NF	Фактор шума
PDL	Слабљење зависно од поларизације
PRBS	Псеудо случајна секвенца бита
RF	Радио фреквенција
RIN	Релативни интензитетски шум
TU	Технички услови
WDM	Таласно мултиплексирање
XM	Сложена унакрсна модулација

4 Општи захтеви и препоруке

4.1 Безбедност

Уређаји морају да испуне захтеве безбедности дефинисане стандардом EN 50083-1.

4.2 Електромагнетска компатибилност

Оптички уређаји и опрема који се користе у КД мрежама морају да испуне захтеве електромагнетске компатибилности дефинисане у овим Техничким условима, Део 2 - Електромагнетска компатибилност опреме.

4.3 Услови околине

Произвођачи су у обавези да за своје производе дају податке о условима околине које опрема испуњава, а у складу са прописима наведеним у поглављима 4.3.1 до 4.3.4):

4.3.1 Складиштење

Складиштење (симулирање утицаја) IEC 60068-2-48

4.3.2 Транспорт

Ваздушни транспорт IEC 60068-2-40
(комбинација ниске температуре и ниског притиска)

Друмски транспорт (испитивање на потресе) IEC 60068-2-29

Друмски транспорт (испитивање на ударе) IEC 60068-2-31

4.3.3 Инсталација и одржавање

Испитивање на превртање или испуштање IEC 60068-2-31

Испитивање на слободни пад IEC 60068-2-32

4.3.4 Радни услови

IP класа. Заштита коју обезбеђују кућишта IEC 60529

Климатска категорија компоненте или уређаја за IEC 60529

складиштење или рад, како је дефинисано у стандарду
Ниска температура IEC 60068-2-1

Повишена температура без влаге IEC 60068-2-2

Повишена температура са влагом IEC 60068-2-30

Промена температуре (тест Nb) IEC 60068-2-14

Вибрације (синусоидалне) Прилог В
IEC 60068-2-6

На основу ових података корисници могу да процене погодност опреме у односу на четири главна захтева: складиштење, транспорт, инсталација и радни услови.

4.4 Обележавање

Сваки уређај мора бити читко и трајно обележен називом произвођача и ознаком производа.

Препоручује се да се користе симболи у складу са стандардима IEC 80416 и IEC 60417.

5. Активна опрема

5.1 Оптички предајници директног смера

За потребе различитих апликација у КД мрежи, оптички предајници директног смера (од главне станице ка корисницима) класификовани су у 6 класа, које су обележене са AD, BD, CD, DD, ED и FD.

5.1.1 Обавеза објављивања спецификације са карактеристикама уређаја

Произвођачи имају обавезу да у својој проспектној/техничкој документацији публикују спецификацију са карактеристикама оптичких предајника, у складу са наредном табелом. Вредности наведене у табели имају карактер препоручених вредности.

Табела 1 - Параметри оптичких предајника директног смера које произвођачи морају да објаве

Параметар	Класе AD до DD	Класе ED до FD
Тип светлосног извора	Нпр. <i>Fabry-Perot</i> - или DFB ласерска диода, са или без хлађења	
Излазна снага у dB(mW) и њена толеранција		
- без оптичког појачавача	>3 dB(mW)	>5 dB(mW)
- са оптичким појачавачем	-	>13 dB(mW)
RF улазни ниво	Максимални ниво при којем могу да се задовоље технички услови наведени у 5.1.3	
Повезивање оптичких влакана	Тип конектора/нераскидивог споја и тип влакана	
Снага потрошње	-	

5.1.2 Препоруке

Произвођачи имају обавезу да наведу информације о параметрима који одступају од следећих препоручених вредности.

Табела 2 - Препоруке за оптичке предајнике директног смера

Параметар	Класе AD до FD
Фреквенцијски опсег	47 to 862 MHz
RF улазни ниво за добијање индекса модулације $m = 0,05$	87 dB(μ V)
Напон напајања	Један од следећих: Једносмерни напон 48 V / 120 Назименични напон 65 V / 230 V
Аларми и индикатори	Отказ у излазном оптичком сигналу и одступање од номиналног температурног опсега
Механичке димензије	За унутрашњу монтажу: могућност монтаже у рам 19"

5.1.3 Захтеване карактеристике

Оптички предајници директног смера морају да испуне техничке захтеве једне од класа наведених у табели 3.

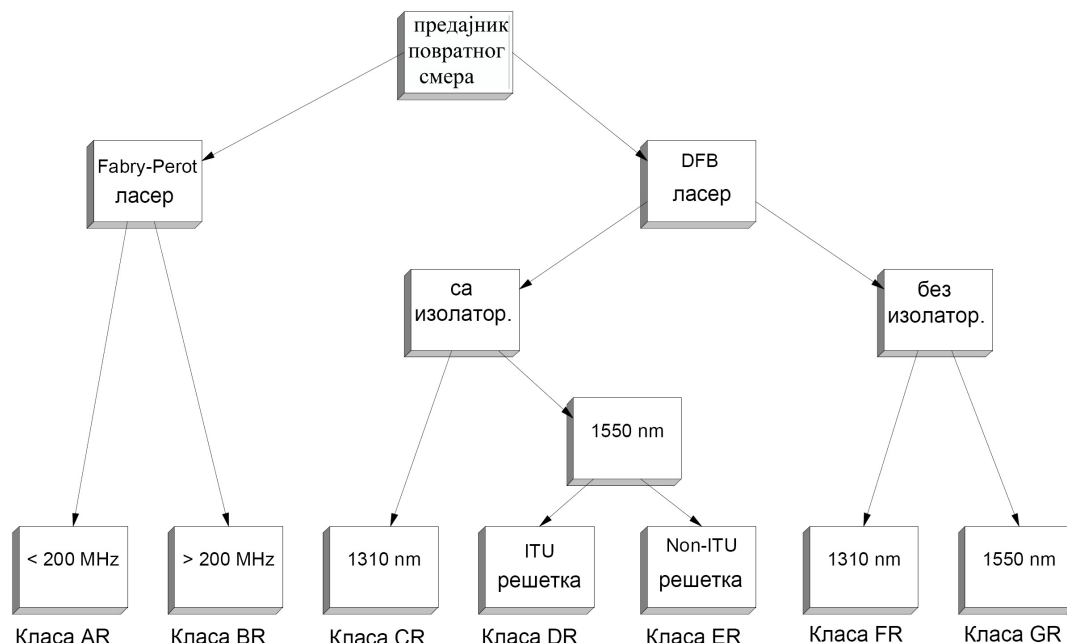
Табела 3 - Захтеви за оптичке предајнике директног смера

Параметар	Класа AD	Класа BD	Класа CD	Класа DD	Класа ED	Класа FD
C/N - без опт. појачавача - са опт. појачавачем	>55 dB	>55 dB	>53 dB	>51 dB	>60 dB >57,5 dB	>59 dB >56,5 dB
CSO	>63 dB	>60 dB	>60 dB	>60 dB	>63 dB	>65 dB
CTB	>68 dB	>65 dB	>65 dB	>65 dB	>63 dB	>65 dB
Утицај влакна: - деградација C/N - деградација CSO - праг SBS Дужина влакна	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	<2,5 dB <2 dB >13 dB(mW) 65 km
Таласна дужина	1310 ± 10 nm				1555 nm ± 5 nm или решетка према ITU G.602	
Електрични улазни порт	Импеданса: 75 Ω Конектор: IEC 60169-2 женски или IEC 60169-24 Слабење рефлексије: према категорији В у стандарду IEC 607128-3					
Оптички улазни порт	Било који конектор са великим повратним слабењем (слабење рефлексије > 50 dB)					
Заравњеност	<1 dB					
Минимално допустиво слабење оптичке рефлексије (само дискретне рефлексије)	45 dB				55 dB	
Мерни излаз за проверу стварног индекса модулације	Мора се навести при ком напону у овој мерној тачки се постиже индекс модулације m = 20%					
Индикатори	Индикатор укљученог ласера – указује да је ласер укључен и да емитује светлост Индикатор да ласер ради изван опсега (струја и/или температура)					
Аларми	Отказ у излазној снази Изван температурног опсега (само за ласере са хлађењем)					
Средње време између отказа (MTBF)	У разматрању					

НАПОМЕНА C/N, CSO и CTB се специфицирају за исти индекс модулације и са радним носиоцима. Минимални прихватљив индекс модулације у овим техничким условима износи $m = 0,04$.

5.2 Оптички предајници повратног смера

Оптички предајници повратног смера (од корисника ка главној станици) класификују се према слици 1. Ове класе се означавају са AR до GR.



Слика 1 - Класификација предајника у смеру од корисника

5.2.1 Обавеза објављивања спецификације са карактеристикама уређаја

Произвођачи имају обавезу да у својој проспектној/техничкој документацији публикују спецификацију са карактеристикама оптичких предајника повратног смера, у складу са наредном табелом. Вредности наведене у табели имају карактер препоручених вредности.

Табела 4 - Параметри оптичких предајника повратног смера које произвођачи морају да објаве

Параметар	Класа AR	Класа BR	Класе CR и DR	Класе ER до GR
Излазна снага у dB(mW) и њена толеранција	> -7 dB(mW)	> -3 dB(mW)	> 0 dB(mW)	> -3 dB(mW)
Повезивање опт. влакана	Тип конектора/нераскидивог споја и тип влакна			
Снага потрошње	-			

5.2.2 Препоруке

Произвођачи имају обавезу да наведу информације о параметрима који одступају од следећих препоручених вредности.

Табела 5 - Препоруке за оптичке предајнике повратног смера

Параметар	Класа AR	Класа BR	Класа CR	Класа DR	Класе ER до GR
Фреквенцијски опсег	5 до 200 MHz	5 до >200 MHz	5 до 200 MHz		
RIN	< -130 dB(Hz ⁻¹)		< -140 dB(Hz ⁻¹)	< -145 dB(Hz ⁻¹)	< -140 dB(Hz ⁻¹)
RF улазни ниво за m = 0,35	75 dB(μV)				
Заравњеност	<2 dB				
Напон напајања	Један од следећих: Једносмерни напон 48 V / 120 или назменични напон 65 V / 230 V (када се користи као самостална опрема)				
Механичке димензије	-				

5.2.3 Захтеване карактеристике

Оптички предајници повратног смера морају да испуне техничке захтеве једне од класа наведених у табели 6.

Табела 6 - Захтеви за оптичке предајнике повратног смера

Параметар	Класе AR, BR	Класа CR	Класа DR	Класа ER	Класа FR	Класа GR
Таласна дужина	1310 nm ± 30 nm	1310 nm ± 20 nm	1550 nm ± 10 nm		1310 nm ± 30 nm	1550 nm ± 20 nm
интермодулација	У разматрању					
Електрични улазни порт (само за самосталну опрему)	Импеданс: 75 Ω Конектор: женски IEC 60169-2 или IEC 60169-24 Слабљење рефлексије: у складу са категоријом В стандарда IEC 60728-3					
Оптички излазни порт	Оптички конектор са великим повратним слабљењем (слабљење рефлексије > 50 dB)					
Минимално допуштено слабљење оптичке рефлексије (само дискретне рефлексије)	45 dB				55 dB	
Услови околине	У складу са стандардом ETS 300 019-1-3, класа 3.3					

Параметар	Класе AR, BR	Класа CR	Класа DR	Класа ER	Класа FR	Класа GR
Индикатори	Индикатор укљученог ласера – указује да је ласер укључен и да емитује светлост Индикатор да ласер ради изван опсега (струја и/или температура)					
Аларми	Отказ у излазној снази Изван температурног опсега (само за ласере са хлађењем)					
Средње време између отказа (MTBF)	У разматрању					

5.3 Оптички пријемници

За потребе различитих апликација у КД мрежи, оптички пријемници се класификују према табели 7.

Табела 7 – Класификација оптичких пријемника

Класа	Карактеристика
A	Висок излазни ниво електричног сигнала
B	Низак излазни ниво електричног сигнала
C	Висок ниво улазне оптичке снаге
D	Примена у системима FTTB (оптика до зграде)
E	Примена у повратном путу

5.3.1 Обавеза објављивања спецификације са карактеристикама уређаја

Произвођачи имају обавезу да у својој проспектној/техничкој документацији публикују спецификацију са карактеристикама оптичких пријемника, у складу са наредном табелом. Вредности наведене у табели имају карактер препоручених вредности.

Табела 8 - Параметри оптичких пријемника које произвођачи морају да објаве

Параметар	Класа А	Класа В	Класа С	Класа D	Класа Е
Еквивалентна густина струје шума	<8 pA/√Hz	<9 pA/√Hz	<12 pA/√Hz	<7 pA/√Hz	<10 pA/√Hz
Референтни излазни ниво	-				
Интермодулација пријемника					
- другог реда	>60 dB				>40 dB
- трећег реда	>70 dB				>50 dB
Повезивање оптичких влакана	Тип конектора/нераскидивог споја и тип влакана				
Потрошња снаге	-				

5.3.2 Препоруке

Произвођачи имају обавезу да наведу информације о параметрима који одступају од следећих препоручених вредности.

Табела 9 - Препоруке оптичких пријемника

Параметар	Класа А	Класа В	Класа С	Класа D	Класа Е
Опсег таласних дужина	1250 nm до 1600 nm				
Оптичка улазна снага	−7 to 0 dB(mW)	−4 to 3 dB(mW)	0 ... 6 dB(mW)	−10 to −1 dB(mW)	−20 to ? dB(mW)
Опсег подешавања излазног нивоа са AGC	≥± 3 dB			Без AGC	>± 5 dB
Нагиб	0 to 12 dB	0 to 6 dB	0 to 3 dB	0	0
Заравњеност	< 3 dB	< 2 dB	< 1,5 dB	< 4 dB	< 1,5 dB
Фреквенцијски опсег	47 до 862 MHz				5 до 200 MHz
Напон напајања	Један од следећих: Једносмерни напон 48 V / 120 или назменични напон 65 V / 230 V (класа F: односи се на самосталну опрему)				
Надзор једносмерног излаза за улазну оптичку снагу	10 V/mW	1 V/mW	10 V/mW		
Механичке димензије	За унутрашњу монтажу: могућност монтаже у рам 19"				

5.3.3 Захтеване карактеристике

Оптички пријемници морају да испуне техничке захтеве једне од класа наведених у табели 10.

Табела 10 - Захтеви за оптичке пријемнике

Параметар	Класе А и В	Класа С	Класе Е и F
Осетљивост фотодиоде	$\geq 0,8$ A/W за цео опсег таласних дужина		
Електрични излазни порт	Импеданса: 75 Ω Конектор: женски IEC 60169-2 или IEC 60169-24 Слабљење рефлексије: у складу са категоријом В стандарда IEC 60728-3		
Слабљење оптичке рефлексије	> 45 dB	> 50 dB	> 40 dB
Повезивање оптич. влакана	Тип конектора/нераскидивог споја и тип влакана		
Индикатори	Грешка у делу улазног оптичког нивоа		
Аларми	Грешка у делу улазног оптичког нивоа Изван опсега аутоматског подешавања појачања AGC (ако постоји AGC)		
Средње време између отказа (MTBF)	У разматрању		

5.4 Оптички појачавачи

5.4.1 Обавеза објављивања спецификације са карактеристикама уређаја

Произвођачи имају обавезу да публикују информације о параметрима специфицираним у прилогу Б, као и за следеће параметре:

- засићење излазне снаге, у dB(mW), у функцији улазне таласне дужине. Ако се користи другачији фактор компресије од $N = 3$, исти се мора специфицирати;
- улазна рефлектанса. Препоручује се да ова вредност буде мања од - 45 dB на свакој таласној дужини у опсегу појачавача;
- Повезивање влакана:
 - тип конектора/тип нераскидивог споја;

- тип влакна;
- напони напајања и струје. У случају да се опрема инсталира самостално, препоручује се коришћење једног од следећих напона напајања: једносмерни напони 48 V/ 120 V или наизменични напони 65 V/230 V;
- средње време између отказа (MTBF).
 - у разматрању.

5.4.2 Захтеване карактеристике

- Индикатор
 - мора се обезбедити индикација да је излаз укључен и да се емитује светлост.

6. Пасивна опрема

6.1 Конектори и нераскидиви спојеви

6.1.1 Обавеза објављивања спецификације са карактеристикама уређаја

Произвођачи имају обавезу да у својој проспектној/техничкој документацији публикују спецификацију са карактеристикама пасивне оптичке опреме о следећим парметрима:

- тип конектора или нераскидивог споја;
- тип оптичког кабла
- унето слабљење, у dB:
 - максимална вредност,
 - средња вредност,
 - за конекторе: поновљивост;
- минимално слабљење рефлексије, у dB: препоручљива вредност је преко 50 dB;
- опсег таласних дужина, у nm;
- средње време између отказа (MTBF): у разматрању.

ПРИЛОГ А (информативан)

Радни листови производне спецификације оптичких појачавача

А.1 Опште

Намена ових образаца спецификације је обезбеђење оквира за припрему детаљних спецификација карактеристика оптичких појачавача и подсистема у аналогним применама.

А.2 Радни лист појачавача снаге

Следећи радни лист садржи минимални попис специфицираних параметара који морају да буду садржани у оквиру детаљних спецификација оптичких појачавача у функцији појачавача снаге у аналогним применама, заједно са њиховим критеријумима (то значи, у погледу максималне вредности, минималне вредности или обе вредности) и одговарајућом методом испитивања.

Табела А.1 – Минимална листа релевантних параметара појачавача снаге које треба специфицирати за аналогну примену

	Параметри		Јединица	Минимална вредност	Максимална вредност	Метода испитивања
Карактеристике преноса	Опсег таласна дужине		nm			серија IEC 61290-2
	Опсег улазне снаге		dB(mW)			серија IEC 61290-2
	Опсег излазне снаге		dB(mW)			серија IEC 61290-2
	Максимална укупна излазна снага		dB(mW)	-		серија IEC 61290-2
	Фактор шума		dB	-		серија IEC 61290-3
	Нагиб појачавача		dB/nm			серија IEC 61290-4
	Улазна рефлектанса		dB	-		серија IEC 61290-5
	Максимална рефлектанса која се толерише на улазу		dB	-		серија IEC 61290-5
	Излазна рефлектанса		dB	-		серија IEC 61290-5
	Максимална рефлектанса која се толерише на излазу		dB	-		серија IEC 61290-5
	Одвод ка улазу		dB(mW)	-		серија IEC 61290-6
	Дисперзија поларизованог мода		ps	-		у разматрању
Параметри околине	Радна температура		°C			серија IEC 61290-8
	Максимална радна релативна влажност		%	-		серија IEC 61290-8
	Максимална радна јачина вибрација	Опсег фреквенција	Hz			серија IEC 61290-8
		Амплитуда	mm p-p	-		серија IEC 61290-8
	Температура складиштења		°C			серија IEC 61290-8
	Максимална релативна влажност при складиштењу		%	-		серија IEC 61290-8
	Максимална јачина удара у транспорту	Вршно убрзање	g	-		серија IEC 61290-8
		Трајање	ms	-		серија IEC 61290-8
Безбедносни параметри	Класификација ласера у погледу безбедности			-	-	IEC 60825-1

А.3 Радни лист линијских појачавача

Следећи радни лист садржи минимални попис специфицираних параметара који морају да буду садржани у оквиру детаљних спецификација оптичких појачавача у функцији појачавача снаге у аналогним применама, заједно са њиховим критеријумима (то значи, у погледу максималне вредности, минималне вредности или обе вредности) и одговарајућом методом испитивања.

Табела А.2 – Минимална листа релевантних параметара линијских појачавача које треба специфицирати за аналогну примену

	Параметри	Јединица	Минимална вредност	Максимална вредност	Метода испитивања
Карактеристике преноса	Опсег таласна дужине	nm			серија IEC 61290-2
	Опсег улазне снаге	dB(mW)			серија IEC 61290-2
	Опсег излазне снаге	dB(mW)			серија IEC 61290-2
	Максимална укупна излазна снага	dB(mW)	-		серија IEC 61290-2
	Фактор шума	dB	-		серија IEC 61290-3
	Нагиб појачавача	dB/nm			серија IEC 61290-4
	Улазна рефлектанса	dB	-		серија IEC 61290-5
	Максимална рефлектанса која се толерише на улазу	dB	-		серија IEC 61290-5
	Излазна рефлектанса	dB	-		серија IEC 61290-5
	Максимална рефлектанса која се толерише на излазу	dB	-		серија IEC 61290-5
	Дисперзија поларизованог мода	ps	-		у разматрању
Параметри околине	Радна температура	°C			серија IEC 61290-8
	Максимална радна релативна влажност	%	-		серија IEC 61290-8
	Максимална радна јачина вибрација	Опсег фреквенција	Hz		серија IEC 61290-8
		Амплитуда	mm p-p	-	серија IEC 61290-8
	Температура складиштења	°C			серија IEC 61290-8
	Максимална релативна влажност при складиштењу	%	-		серија IEC 61290-8
	Максимална јачина удара у транспорту	Вршно убрзање	g	-	серија IEC 61290-8
		Трајање	ms	-	серија IEC 61290-8
Безбедносни параметри	Класификација ласера у погледу безбедности		-	-	IEC 60825-1

А.4 Радни лист оптичких предајника

Следећи радни лист садржи минимални попис специфицираних параметара који морају да буду садржани у оквиру детаљних спецификација оптичких појачавача подсистема у функцији оптичких предајника у аналогним применама, заједно са њиховим критеријумима (то значи, у погледу максималне вредности, минималне вредности или обе вредности) и одговарајућом методом испитивања.

Табела А.3 – Минимална листа релевантних параметара оптичких предајника које треба специфицирати за аналогну примену

	Параметри		Јединица	Минимална вредност	Максимална вредност	Метода испитивања
Карактеристике преноса	Опсег таласна дужине		nm			IEC 61290-1-3
	Линијска ширина сигнала		nm	-		IEC 61290-1-3
	Потискивање бочних модова		dB		-	серија IEC 61280
	Максимална снага излазног сигнала		dB(mW)		-	серија IEC 61290-2
	Називна снага излазног сигнала		dB(mW)			серија IEC 61290-2
	Максимална повратна оптичка снага		dBm	-		серија IEC 61290-2
	Излазна стабилност за велике сигнале		dB	-		серија IEC 61290-2
	Сложена изобличења другог реда		dBc	-		IEC 61280-3-3
	Сложена изобличења трећег реда		dBc	-		IEC 61280-3-4
	Однос носилац-шум		dB	-		IEC 61280-3-2
	Излазна рефлектанса		dB	-		серија IEC 61290-5
	Максимална рефлектанса која се толерише на излазу		dB	-		серија IEC 61290-5
	Одвод ка излазу		dB(mW)	-		серија IEC 61290-6
Параметри околине	Радна температура		°C			серија IEC 61290-8
	Максимална радна релативна влажност		%	-		серија IEC 61290-8
	Максимална радна јачина вибрација	Опсег фреквенција	Hz			серија IEC 61290-8
		Амплитуда	mm p-p	-		серија IEC 61290-8
	Температура складиштења		°C			серија IEC 61290-8
	Максимална релативна влажност при складиштењу		%	-		серија IEC 61290-8
	Максимална јачина удара у транспорту	Вршно убрзање	g	-		серија IEC 61290-8
		Трајање	ms	-		серија IEC 61290-8
Безбедносни параметри	Класификација ласера у погледу безбедности			-	-	IEC 60825-1

ТЕХНИЧКИ УСЛОВИ
ЗА КАБЛОВСКЕ ДИСТРИБУЦИОНЕ МРЕЖЕ, СИСТЕМЕ И
СРЕДСТВА

Део 7 – Системске перформансе

САДРЖАЈ

страна

1. Подручје примене.....	4
2. Нормативне референце.....	4
3. Термини, дефиниције и скраћенице.....	5
3.1 Термини и дефиниције.....	5
3.2 Скраћенице.....	11
4. Технички захтеви.....	11
4.1. Импеданса.....	12
4.2. Нивои носилаца на излазним прикључницама.....	12
4.2.1. Минимални и максимални нивои носилаца.....	12
4.2.2. Разлике у нивоима носилаца.....	12
4.3. Међусобна изолација између излазних прикључница.....	13
4.3.1. Изолација између два корисника.....	13
4.4. Фреквенцијска карактеристика телевизијског канала на излазној прикључници.....	14
4.4.1. Амплитудни одзив.....	14
4.4.2. Групно кашњење.....	14
4.5. Дугорочна стабилност фреквенције носилаца на излазној прикључници.....	14
4.6. Случајни шум.....	14
4.7. Интерференција у телевизијским каналима.....	15
4.7.1. Интерференција на једној фреквенцији.....	15
4.7.2. Интерференција интермодулацијом у самом каналу.....	15
4.7.3. Интермодулационо ометање са више фреквенција.....	15
4.8. Захтеви за видео у основном опсегу.....	16
4.8.1. Диференцијално појачање и диференцијална фаза у телевизијском каналу.....	16
4.8.2. Одјек.....	16
4.9. Модулација носиоца брујањем у телевизијским каналима.....	16
4.10. Додатни захтеви за FM радио.....	16
4.10.1. Амплитудна карактеристика у FM каналу.....	16
4.10.2. Фазни одзив у FM каналу.....	16
4.10.3. Интерференција у FM каналу.....	16
4.10.4. АМ модулација брујањем на FM носиоцима звука.....	16
4.10.5. Одјек у FM каналу.....	17
4.11. NICAM перформансе.....	17

ПРИЛОЗИ

Прилог А (информативан) - Ниво и ширина опсега дигиталног сигнала.....	18
--	----

ТАБЕЛЕ

Табела 1 - Оцена квалитета и деградације слике.....	11
Табела 2 - Граничне вредности нива носилаца на излазној прикључници.....	12
Табела 3 - Максимално дозвољене разлике нивоа носилаца између дистрибуираних канала на излазним прикључницама.....	13
Табела 4 – Међусобна изолација.....	13
Табела 5 – Варијација амплитудног одзива.....	14
Табела 6 – Варијације групног кашњења.....	14
Табела 7 – Однос носилац/шум на излазној прикључници.....	14
Табела 8 - Диференцијално појачање и диференцијална фаза у телевизијским каналима.....	16

1. Подручје примене

Ови технички услови се примењују на КД системе у којима се користе коаксијални каблови за повезивање са корисницима ради дистрибуције примарно телевизијских и звучних сигнала у опсегу од 30 MHz до 2150 MHz.

Сви захтеви утврђени у овим техничким условима односе на граничне вредности перформанси које морају да се остваре између улаза у главну станицу и било које излазне прикључнице завршене импедансом еквивалентном номиналној импеданси система, уколико није другачије специфицирано. У случају да се не користи излазна прикључница система, захтеви се односе на крај претплатничког вода који је код корисника.

2. Нормативне референце

Овај део ТУ је у складу са наведеним стандардима:

EN 50083	серија	Cable networks for television signals, sound signals and interactive services
EN 50083-7 (основни стандард)	1997	Part 7: System performance
EN 50083-2 + A1	1995 1997	Part 2: Electromagnetic compatibility for equipment
EN 50083-3	1998	Part 3: Active wideband equipment for coaxial cable networks.
EN 50083-4	1998	Part 4: Passive wideband equipment for coaxial cable networks
EN 50083-5	2001	Part 5: Headend equipment
EN 50083-6	1997	Part 6: Optical equipment
EN 60068/HD 323	серија	Environmental testing/Basic environmental testing procedures.
EN 300 421 V1.1.2	1997	Digital Video Broadcasting (DVB); Framing structure, channel coding and modulation for 11/12 GHz satellite services.
EN 300 429 V1.2.1	1998	Digital Video Broadcasting (DVB); Framing structure, channel coding and modulation for cable systems.
EN 300 473 V1.1.2	1997	Digital Video Broadcasting (DVB); Satellite Master Antenna Television (SMATV) distribution systems.
EN 300 744 V1.2.1	1999	Digital Video Broadcasting (DVB); Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television.
ETS 300 158 ed.1	1992	Satellite Earth Stations (SES); Television Receive Only (TVRO) Satellite Earth Stations operating in the 11/12 GHz FSS bands.
ETS 300 249 ed.1	1993	Satellite Earth Stations (SES); Television Receive Only (TVRO) Satellite Earth Stations operating in the 12 GHz BSS band.
ETS 300 457 ed. 1	1995	Satellite earth stations and systems (SES); Test methods for Television Receive Only (TVRO) operating in the 11/12 GHz frequency bands.

IEC 60050(60)	1970	International Electrotechnical Vocabulary Chapter 60: Radiocommunications.
CISPR 16-1	1993	Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods — Part 1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus.

За стандарде уз које је наведен и датум, користи се искључиво то издање као референца, а за стандарде уз које није наведен датум, последње издање, укључујући и прилоге.

3. Термини, дефиниције и скраћенице

3.1 Термини и дефиниције

Основни појмови везани за КД мреже у оквиру ових техничких услова имају следеће значење:

3.1.1.

Главна станица (ГС)

функционална целина опреме, уређаја и софтвера, који се користе за пријем, обраду и припрему сигнала за дистрибуцију преко КДМ-а, а прикључена је између пријемне антене или другог извора сигнала и остатка кабловског дистрибуционог система

3.1.2.

Дистрибуциона станица (ДС)

варијанта главне станице без пријемне станице (главна станица *hub* типа), која у архитектури напредних кабловских дистрибутивних мрежа олакшава и поједностављује дистрибуцију услуга од главне станице до крајњих корисника

3.1.3.

Дислоцирана главна станица

варијанта главне станице која се састоји од пријемне станице са пријемним антенским системом и транспортне опреме потребне за дотур мултиплексног сигнала до главне станице. Користи се за пријем програма из сателитске и земаљске дифузије, уколико не постоје услови за инсталацију потребних пријемних антена, или није могуће остварити задовољавајући пријем свих потребних програма на локацији главне станице.

3.1.4.

Главна станица за индивидуални пријем

тип главне станице за потребе индивидуалних домаћинстава са једном или више излазних прикључница

3.1.5.

Дистрибуциона тачка

тачка на примарном воду са које се узимају сигнали за напајање грана и огранака

3.1.6.

Вод

преносна линија која је саставни део КД мреже. Може садржати коаксијалне каблове, оптичке каблове, таласоводе или њихову комбинацију. У ширем смислу, овај термин се користи и за преносне путеве који садрже један или више радио линкова.

3.1.7.

Суперглавни вод

вод који се користи за повезивање главних станица или главне станице и прве дистрибуционе тачке

3.1.8.

Примарни (главни) вод

вод који служи за пренос сигнала између главне станице и дистрибуционе тачке или између дистрибуционих тачака

3.1.9.

Грана

вод који спаја дистрибуциону тачку са огранцима

3.1.10.

Огранак

вод који спаја разделник/одводник са излазном прикључницом

3.1.11.

Вод корисника

вод који спаја кориснички одводник са излазном прикључницом или, ако се она не користи, директно са корисничким уређајем (пријемником)

3.1.12.

Антенски претпојачавач

нискошумни појачавач антенских сигнала који се најчешће инсталира што ближе антени

3.1.13.

Линијски појачавач

појачавач који компензује слабљење сигнала на кабловском воду

3.1.14.

Главни појачавач

линијски појачавач у примарном воду

3.1.15.

Мосни појачавач

- а) појачавач у главном воду који напаја тачку за дистрибуцију
- б) појачавач у грани који напаја једну или више грана или огранака

3.1.16.

Главни мосни појачавач

главни појачавач са изведеном тачком/тачкама дистрибуције

3.1.17.

Дистрибуциони појачавач

појачавач који компензује слабљење претходне кабловске деонице и напаја једну или више грана или огранака

НАПОМЕНА то је општи назив којим су обухваћени појачавачи гране и појачавачи огранка

3.1.18.

Појачавач гране

Појачавач који компензира слабљење сигнала у грани

3.1.19.

Појачавач огранка

Појачавач који компензира слабљење сигнала у огранку

3.1.20.

Појачавач са аутоматском регулацијом нивоа

појачавач који поседује средства за аутоматску регулацију нивоа сигнала на свом излазу

НАПОМЕНА Ово се постиже контролом варијација у појачању или нагибу, или и једног и другог, помоћу:

- једне или више пилотских носећих учестаности;
- температурно осетљивог склопа;
- даљинске контроле.

3.1.21.

Фреквенцијски конвертор

уређај који мења носећу фреквенцију једног или више сигнала

3.1.22.

Комбинатор

уређај у којем се сигнали доведени на два или више улаза воде на један излаз

НАПОМЕНА Неки типови ових уређаја се могу користити у обрнутом смеру као делитељи

3.1.23.

Сеператор

уређај у којем се енергија сигнала са једног улаза који покрива један фреквенцијски опсег дели на два или више излаза од којих сваки покрива део тог фреквенцијског опсега

НАПОМЕНА 1 На пример, диплексер је сепаратор са два излаза.

НАПОМЕНА 2 Неки облици овог уређаја се могу користити у обрнутом смеру за комбиновање.

3.1.24.

Делитељ

уређај у којем се енергија сигнала са једног улаза дели једнако или неједнако на два или више излаза

НАПОМЕНА Неки од ових уређаја се могу користити у обрнутом смеру за потребе комбиновања више сигнала у један.

3.1.25.

Усмерени спрезник

разделник у којем слабљење између било која два излаза превазилази збир слабљења између улаза и сваког излаза

3.1.26.

Изједначавач

уређај који се користи за компензацију амплитудно-фреквенцијских или фазно-фреквенцијских изобличења унетих од стране водова или уређаја

НАПОМЕНА Овај склоп се примењује само за компензацију линеарних изобличења.

3.1.27.

Кориснички одводник (отцепник)

уређај за спајање вода корисника са огранком

3.1.28.

Излазна прикључница

уређај за спајање вода корисника са водом пријемника

3.1.29.

Пролазна прикључница система

уређај кроз који пролазе огранци и на који се везује вод пријемника, без коришћења вода корисника

3.1.30.

Вод пријемника

вод који спаја излазну прикључницу система са пријемником корисника

НАПОМЕНА вод пријемника може садржати и филтре и прилагодне трансформаторе

3.1.31.

Стандардна референтна снага P_0

у КД мрежама стандардна референтна снага се означава са P_0 и износи 1/75 pW

НАПОМЕНА Стандардна референтна снага је снага дисипације на отпорнику од 75 Ω на коме је пад напона од 1 μV_{RMS} .

3.1.32.

Ниво

Ниво снаге P_1 је однос у децибелима те снаге и стандардне референтне снаге P_0 :

$$10 \lg \frac{P_1}{P_0}$$

Ниво напона U_1 је однос у децибелима тог напона и стандардног референтног напона U_0 :

$$20 \lg \frac{U_1}{U_0}$$

Ово се може изразити у децибелима (у односу на $1\mu\text{V}$ на 75Ω), или једноставније у dB (μV), уколико не постоји ризик од двосмисленог тумачења и нејасноћа.

3.1.33.

Слабљење

однос улазне и излазне снаге уређаја или система, обично изражен у децибелима

3.1.34.

Појачање

однос излазне и улазне снаге уређаја или система, обично изражен у децибелима

3.1.35.

Аутоматска регулација појачања

одржавање константног нивоа сигнала на излазу уређаја коришћењем једног или више контролних сигнала

3.1.36.

Амплитудно-фреквенцијска карактеристика

појачање или слабљење уређаја или система изражено у радном фреквенцијском опсегу

3.1.37.

Нагиб

разлика у појачању или слабљењу на две фреквенције између било које две тачке система, обично изражена у децибелима

3.1.38.

Тилт (нагиб сигнала)

намерно успостављена разлика у нивоу између одређених сигнала, или специфичних група сигнала, који припадају радном фреквенцијском опсегу, у некој тачки система

3.1.39.

Пресликавање

ефекат који настаје нежељеним преносом једног или више телевизијских сигнала из других кола на жељени телевизијски сигнал

3.1.40.

Унакрсна модулација

нежељена модулација носиоца жељеног сигнала другим сигналом, као резултат нелинеарности уређаја или система

3.1.41.

Интермодулација

процес у коме се због нелинеарности уређаја производе на излазу из система сигнали (интермодулациони продукти) на фреквенцијама које представљају линеарну комбинацију фреквенција улазних сигнала

3.1.42.

Однос носилац/интермодулација

разлика у децибелима између нивоа носиоца у дефинисаној тачки система у уређају или систему и нивоа одређеног интермодулационог производа или комбинације тих производа

3.1.43.

Однос носилац/шум

разлика у децибелима између нивоа носиоца слике у одређеној тачки система и нивоа шума у тој тачки (мерено у пропусном опсегу који одговара телевизијском или радио систему који се користи)

3.1.44.

Међусобна изолација

слабљење између две излазне прикључнице на било којој фреквенцији у оквиру радног фреквенцијског опсега, изражено у dB. Одређује се као минимална вредност која се мора остварити у специфицираном фреквенцијском опсегу.

3.1.45.

Фреквенцијске ознаке

фреквенцијске ознаке и скраћенице из публикације „IEC Publication 60050(60) International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 60: Radio-communications (60-02-020)“ које се овде употребљавају, морају се користити у контексту КД система

3.1.46.

Снага носиоца слике

снага модулисаног носиоца слике на врху модулационе анвелопе
(то значи, количник квадрата максималне ефективне вредности напона и импедансе)

3.1.47.

Однос носилац/шум

разлика у децибелима између нивоа носиоца слике у одређеној тачки система и нивоа шума у тој тачки (мерено у пропусном опсегу који одговара телевизијском или радио систему који се користи)

3.1.48.

Добро прилагођено

услови доброг прилагођења постоје, ако опрема задовољава захтеве слабљења рефлексије утврђене у ТУ за КД мреже, Део 3 - Активна широкопојасна опрема, Табела 1.

3.2 Скраћенице

AC	Наизменична струја
AGC	Аутоматска регулација појачања
ALC	Аутоматска регулација нивоа
AM	Амплитудна модулација
BW	Ширина опсега
CCIR	Comité Consultatif International Radiodifusion
CENELEC	Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
CW	Континуални талас
DAB	Дигитална аудио дифузија
DC	Једносмерна струја
DVB	Дифузија дигиталног видео сигнала
DVB-C	Дифузија дигиталног видео сигнала — по каблу
DVB-S	Дифузија дигиталног видео сигнала — преко сателита
DVB-T	Дифузија дигиталног видео сигнала — земаљски пренос
EN	Европске норме
ETS	Европски телекомуникациони стандарди
FDM	Фреквенцијски мултиплекс
FM	Фреквенцијска модулација
IF	Међуфреквенција
КДМ	Кабловска дистрибуциона мрежа
КДС	Кабловско дистрибуциони систем
NICAM	Near-Instantaneously Companded Audio Multiplex
PAL	Phase Alternation Line
QAM	Квадратурна амплитудска модулација
QPSK	Квадратурна фазна модулација
RF	Радио фреквенција
RMS	Ефективна вредност
S/N	Однос сигнал/шум
TU	Технички услови
TV	Телевизија
VSБ	Vestigial Side Band

4. Технички захтеви

Опште

У овим техничким условима дефинисане су граничне вредности параметара система које се морају задовољити, да би се у нормалним радним условима и при деградацији било ког појединачног параметра, остварили сигнали слике и звука у било ком каналу са квалитетом који на скали од 1 до 5 није испод оцене 4.

Табела 1 - Оцена квалитета и деградације слике

Оцена	Квалитет	Деградација
5	одличан	неприметна
4	врло добар	приметна, али не смета
3	добар	приметна, али мало смета
2	осредњи	смета
1	лош	јако смета

Специфицирани системски параметри се односе првенствено на аналогне фреквенцијски модулисане сигнале. Уколико се у КД мрежи користе и друге технике, општи захтеви квалитета би морали да буду задовољени. Граничне вредности системских параметара морају да буду задовољене у присуству свих сигнала за које је КД мрежа пројектована, у условима околине и са мрежним напајањем на датој локацији система, који се прописују у складу са стандардима серија EN 60068/HD 323.

НАПОМЕНА 1 Ако је потребно остварити класу квалитета која је виша од 4, вредности наведене у члану 5 треба да се модификују на одговарајући начин. Примера ради, за класу квалитета 4,5, вредности специфициране у тачкама 4.6 и 4.7 би требало увећати за 3 dB; степен одјека наведен у тачки 4.8.2 би требало редуковати на 3 %.

НАПОМЕНА 2 Ако се сигнали PALplus преносе у систему са истим нивоом као и PAL сигнали, имаће нешто нижи квалитет од PAL сигнала.

НАПОМЕНА 3 Фреквенцијски зависне карактеристике се специфицирају у опсегу до 2 150 MHz. Захтеване карактеристике у опсегу од 2 150 MHz до 3 000 MHz су у разматрању.

За дигиталне сигнале, граничне вредности перформанси система обезбеђују рад готово без прекида, што одговара BER-у, пре корекције грешке, од 10^{-4} за DVB сигнал.

4.1 Импеданса

Номинална вредност импедансе система је 75 Ω . Ова вредност се односи на све коаксијалне кабловске приводе и излазне прикључнице система.

4.2 Нивои носилаца на излазним прикључницама

4.2.1 Минимални и максимални нивои носилаца

Граничне вредности нивоа носилаца на излазним прикључницама дате су у Табели 2. Максимални нивои не смеју бити већи, а минимални нивои не смеју бити мањи од приказаних вредности.

Табела 2 - Граничне вредности нивоа носилаца на излазној прикључници

Тип сервиса	Минимални ниво dB(μ V)	Максимални ниво dB(μ V)
AM-VSB- телевизија	60 57 за системе са размаком 8 и 12 MHz	80 77 за системе са преко 20 канала
FM- телевизија	47	77
FM радио-Mono	40	70 ¹
FM радио-Stereo	50	70 ¹
64 QAM	47	67
QPSK	47	77

¹ У циљу спречавања преоптерећења појединих пријемника, у неким случајевима наведене вредности за максималне нивое потребно је смањити коришћењем посебног ослабљивача на одговарајућој прикључници.

4.2.2 Разлике у нивоима носилаца

Разлике у нивоима носилаца не смеју да премаше вредности дате у Табели 3.

Табела 3 - Максимално дозвољене разлике нивоа носилаца између дистрибуираних канала на излазним прикључницима

Фреквенцијски опсег	Модулација	Максимална разлика нивоа (dB)
47 MHz до 862 MHz	AM	12
Било који опсег ширине 60 MHz	AM	6
Суседни канали	AM	3
950 MHz до 2 150 MHz	FM	15
до 470 MHz	FM	15
Суседни канали	64 QAM	3
Суседни канали	64 QAM суседни AM	13 ^a

^a 64 QAM сигнал мора бити испод нивоа суседног AM сигнала.

НАПОМЕНА Вредности за друге типове QAM сигнала су у разматрању.

Ако се звучни FM сигнали налазе на излазној прикључници намењеној за AM-VSB телевизијске сигнале, ниво FM носиоца мора да буде најмање 3 dB нижи од најнижег нивоа телевизијског сигнала на излазној прикључници.

НАПОМЕНА 1 Разлике се примењују на сигнале са истим типом модулације.

НАПОМЕНА 2 Вредности укључују могућу коегзистенцију сигнала ширине 27MHz у FM опсегу и сигнала ширине 12MHz у AM-VSB опсегу који могу бити у непосредној близини. Такође узимају у обзир карактеристике прикључених корисничких пријемника (селективност, потискивање лажних сигнала, зрачење осцилатора). Однос нивоа FM сателитских канала и нивоа AM-VSB земаљских канала требало би да буде у опсегу од 0 до -10 dB.

НАПОМЕНА 3 Ако се из главне станице дистрибуирају FM радио сигнали једнаких нивоа, максимална разлика између ових сигнала на излазној прикључници не сме да буде већа од 6 dB.

4.3 Међусобна изолација између излазних прикључница

4.3.1 Изолација између два корисника

Минимална вредност изолације на било којој фреквенцији, између излазних прикључница два корисника, који су повезани на систем преко посебних огранака, дата је у Табели 4:

Табела 4 – Међусобна изолација

Фреквенцијски опсег	Међусобна изолација (dB)
TV/TV (47 MHz до 862 MHz)	42 (36 за фреквенцијске опсеге са размаком канала 8 или 12 MHz)
TV/TV (950 MHz до 2 150 MHz)	30
FM звучни/FM звучни	42

НАПОМЕНА: Ако фреквенције локалних ТВ осцилатора нису у оквиру канала који се дистрибуирају у КД мрежи, специфициране вредности за међусобну изолацију се могу смањити.

4.4 Фреквенцијска карактеристика телевизијског канала на излазној прикључници

4.4.1 Амплитудни одзив

Варијације амплитудног одзива у било ком TV каналу не смеју да премаше вредности дате у Табели 5.

Табела 5 – Варијација амплитудног одзива

Сигнал	Фреквенцијски опсег (MHz)	Максимална варијација (dB)
AM-TV	8	2.5
	0.5	0.5
QPSK	27	8
	4	1
64 QAM	6.9	4
COFDM (2к мод)	8	8

4.4.2 Групно кашњење

Варијације групног кашњења у било ком TV каналу не смеју да премаше вредности дате у Табели 6.

Табела 6 – Варијације групног кашњења

Сигнал	Максимална вредност групног кашњења (ns)	Фреквенцијски опсег (MHz)
AM ТВ са телетекстом	100	0.5 до 4.43
AM ТВ без телетекста	200	0.5 до 4.43

4.5 Дугорочна стабилност фреквенције носилаца на излазној прикључници

Стабилност фреквенције носилаца на излазној прикључници одређена је опремом у главној станици система и примењују се вредности дате у Техничким условима за КД мреже, Део 5 - Опрема у главној станици и стандарду ETS 300-158 (за FM-TV у првом међуфреквенцијском сателитском опсегу).

4.6 Случајни шум

На било којој излазној прикључници, ниво напона шума генерисаног у систему у било ком каналу мора бити такав да однос носилац/шум не буде мањи од вредности које су дате у Табели 7.

Табела 7 – Однос носилац/шум на излазној прикључници

Систем		Минимални однос носилац/шум (dB)	Еквивалентни опсег шума (MHz)
FM-TV	PAL	15	27
AM-VSB TV	B,G	44	4.75
FM-радио	Моно	38	0.2
FM-радио	Стерео	48	0.2
DVB	QPSK	11	не зависи од опсега
DVB	64 QAM	31	не зависи од опсега

НАПОМЕНА Ако се за унутрашњи конволуциони код користи брзина кодовања другачија од 7/8, може се прихватити нижи однос носилац/шум

4.7 Интерференција у телевизијским каналима

4.7.1 Интерференција на једној фреквенцији

Интерференција на једној фреквенцији може настати као последица интермодулације, или присуства других ометајућих сигнала (сигнали локалних осцилатора, *ingress* сигнали, итд.). Ниво нежељеног сигнала на било којој излазној прикључници треба да буде такав да најнижа вредност односа носилац/интерференција у жељеном ТВ каналу не буде мања од следећих вредности:

- 57 dB за АМ сигнале;
- 33 dB за FM сигнале;
- 35 dB за DVB – 64QAM сигнале;
- 13 dB за DVB – QPSK сигнале;
- 16 QAM и 256 QAM у разматрању.

Ако се при избору носилаца узму у обзир и канали присутни у етру, може се подесним избором обезбедити да интерферентни сигнали падају у мање осетљива подручја спектра телевизијских канала, па се могу усвојити и ниже вредности од претходно наведених.

4.7.2 Интерференција интермодулацијом у самом каналу

НАПОМЕНА Ово се не односи на телевизијске канале који преносе DVB сигнале.

У овом специјалном случају, однос сигнала референтног нивоа и ометајућег сигнала не сме да буде мањи од 54 dB, мерено методом дефинисаном у EN 50083-5.

4.7.3 Интермодулационо ометање са више фреквенција

Ниво интермодулационог мултифреквенцијског ометања у било ком каналу мора да буде на излазној прикључници такво да однос носиоц-интерференција не сме да буде мањи од:

- 57 dB за сваки кластер интермодулационих продуката у негативној модулацији;
- 52 dB за сваки кластер интермодулационих продуката у позитивној модулацији;
- 52 dB за негативну модулацију и 47 dB за позитивну модулацију, збирно за све кластере, рачунато на основу мерног метода датог у стандарду EN50083-7;
- 37 dB за збир свих кластера који падају у DVB – 64QAM канал;
- 13 dB за DVB – QPSK сигнале;
- FM TV у разматрању.

НАПОМЕНА 1 Када се користе кохерентни носиоци, дозвољене су ниже граничне вредности.

НАПОМЕНА 2 Пошто су интермодулациони продукти између вишеструких, блиско размакнутих, дигиталних ТВ канала слични случајном шуму, оваква интермодулација мора да се узме у обзир при мерењу односа носилац/шум.

4.8 Захтеви за видео у основном опсегу

4.8.1 Диференцијално појачање и диференцијална фаза у телевизијском каналу

НАПОМЕНА Овај члан се не односи на телевизијске канале који носе DVB сигнале.

У било ком телевизијском каналу диференцијално појачање и диференцијална фаза не смеју да прекораче вредности дате у табели 8:

Табела 8: Диференцијално појачање и диференцијална фаза у телевизијским каналима

Максимално “врх-врх” диференцијално појачање (%)	Максимална “врх-врх” диференцијална фаза (%)
14	12

4.8.2 Одјек

Степен одјека у било ком телевизијском каналу, мерено према стандарду EN 50083-7, не сме да премаше на излазној прикључници вредност од 6 %.

4.9 Модулација носиоца брујањем у телевизијским каналима

Нежељена модулација носиоца слике на излазној прикључници КД система на фреквенцији и хармоницима мрежног напона напајања мора да буде таква да однос референтне модулације и модулације брујањем буде најмање 46 dB.

Нежељена модулација АМ носиоца звука на излазној прикључници КД система на фреквенцији и хармоницима мрежног напона напајања мора да буде таква да однос референтне модулације и модулације брујањем буде најмање 60 dB.

Технички услови за нежељену модулацију брујањем за FM TV и DVB су у разматрању.

4.10 Додатни захтеви за FM радио

4.10.1 Амплитудна карактеристика у FM каналу

Амплитудни одзив у функцији фреквенције за цео систем треба да буде такав да максималне варијације амплитуде у било ком FM каналу (ширина одговара преносном систему који се користи) не премаше вредност од 3 dB, са нагибом који не превазилази 0,3 dB на 10 kHz у опсегу око носиоца од 75 kHz.

4.10.2 Фазни одзив у FM каналу

У разматрању.

4.10.3 Интерференција у FM каналу

У разматрању

4.10.4 АМ модулација брујањем на FM носиоцима звука

Модулација брујањем бочних опсега мора да буде најмање 46 dB испод нивоа носиоца звука.

4.10.5 Одјек у FM каналу

У разматрању

4.11 NICAM перформансе

Перформансе NICAM система су великим делом одређене опремом у главној станици и граничним вредностима које се дефинисане у ТУ за КД мреже, Део 5 – Опрема у главној станици.

ПРИЛОГ А (информативан)

Ниво и ширина опсега дигиталног сигнала

А.1 Снага RF/IF („носиоц“)

При описивању QAM сигнала који се користе за дистрибуцију дигиталних сигнала преко кабловских мрежа, или QPSK сигнала у сателитској дистрибуцији дигиталних сигнала, уобичајено је да се мисли на модулисан RF/IF сигнал као носиоц (C - “carrier”), за разлику од сигнала (S), који се генерално односи на сигнал демодулисан у основном опсегу.

Строго узевши, није технички коректно означити овај сигнал као носиоц, јер QAM и QPSK представљају модулационе шеме са потиснутим носиоцем. Много подесније би било користити термин „снага жељене информације“ за „RF/IF снагу“, али се ипак у пракси најчешће користи термин носиоц за овај параметар, нарочито ако се говори о односу „носиоц“ – шум.

Носиоц, или “RF/IF снага”, је укупна снага модулисаног RF/IF сигнала која би била измерена термичким сензором снаге у одсуству било каквих других сигнала (укључујући и шум).

Ако би мерни инструмент био у стању да измери снагу у малом делу каналског спектра, укупна снага би се могла добити узимајући у обзир ширину канала, односно „ширину еквивалентног сигнала“ дигиталног канала.

А.2 Ширина опсега дигиталног сигнала

А.2.1 Заузета ширина опсега

а) QAM/QPSK модулација

За DVB системе који користе QAM/QPSK модулацију ширина спектра је одређена *root raised cosine* филтрирањем са фактором α (roll-factor) од 0,15 за DVB-C системе или 0,35 за DVB-S системе.

За идеалан QAM/QPSK систем, сва RF/IF снага се налази у фреквенцијском опсегу:

$$f_c \pm (1 + \alpha)f_s/2$$

где је

f_c - фреквенција носиоца

f_s – брзина симбола модулације

α - roll-off фактор филтра

Према томе, заузета ширина опсега је дата преко формуле:

$$BW_{\text{OCC(QAM/QPSK)}} = (1 + \alpha)f_s$$

RF/IF снага (или „носиоц“) је укупна снага у овом „правоугаоном“ пропусном опсегу. Ова ширина опсега се користи за одређивање ширине канала, ширине транспондера, итд. Горња формула се може користити за добијање употребљиве брзине симбола у датој ширини канала:

$$f_s = BW_{\text{OCC}} / (1 + \alpha)$$

A.2.2 Пропусни опсег шума

Пренос дигитално модулисаних сигнала користи Nyquist филтрирање равномерно подељено између предајника и пријемника.

a) QAM/QPSK модулација

Ширина опсега шума пријемника одговара брзини симбола f_s . Сматра се да је ово подесно за C/N мерења дигиталних ТВ система, јер одражава количину шума који улази у пријемник.

На основу тога следи следећа формула за ширину опсега шума:

$$BW_{\text{NOISE(QAM/QPSK)}} = f_s$$

A.2.3 Еквивалента ширина сигнала

Како се у преносу дигитално модулисаних сигнала користи Nyquist филтрирање равномерно расподељено између предајника и пријемника, ширина RF/IF канала (ширина предајника) има -3 dB ширину опсега који је еквивалентан ширини опсега пријемника.

a) QAM/QPSK модулација

Ширина опсега еквивалентног сигнала (BW) (-3 dB ширине) је једнака ширини опсега пријемника за QAM/QPSK модулацију:

$$BW_{\text{(QAM/QPSK)}} = f_s$$

ТЕХНИЧКИ УСЛОВИ
ЗА КАБЛОВСКЕ ДИСТРИБУЦИОНЕ МРЕЖЕ, СИСТЕМЕ И
СРЕДСТВА

Део 8 – Системске перформансе повратног смера

САДРЖАЈ

страна

1. Подручје примене.....	4
2. Нормативне референце.....	4
3. Термини, дефиниције и скраћенице.....	5
3.1 Термини и дефиниције.....	5
3.2 Скраћенице.....	7
4. Захтеви система у повратном смеру.....	8
4.1 Увод.....	8
4.2 Аналогни параметри који утичу на карактеристике система.....	11
4.3 Општи захтеви.....	11
4.3.1. Импеданса.....	11
4.3.2. Максимални ниво сигнала.....	11
4.4 Специфични захтеви система у повратном смеру.....	12
5. Препоруке за перформансе система у повратном смеру.....	12
5.1.Предлог коришћења опсега у повратном смеру.....	12
5.2.Квалитет преноса у фреквенцијским опсезима повратног пута.....	13

ПРИЛОЗИ

Прилог А (информативан) - Захтеви повратног смера за различите модулационе технике.....	14
Прилог Б (нормативан) - Фактор корекције шума.....	15
Прилог Ц (информативан) - Процедура умеравања повратног смера.....	17

СЛИКЕ

Слика 1 - Референтне тачке КД система са активном повратном путањом.....	4
Слика 2 - Утицај сигнала повратног смера на директан смер.....	9
Слика 3 - Утицај сигнала директног смера на повратни смер.....	10
Слика 4 - Утицај сигнала повратног смера једног сервиса на сигнале повратног смера другог сервиса.....	10
Слика 5 – Утицај сигнала повратног смера једног сигнала на сигнале повратног смера истог сервиса.....	10
Слика 6 – Приказ најчешће коришћених подопсега у оквиру повратног смера са ограниченим квалитетом преноса.....	13
Слика Б.1 - Корекциони фактор шума - CF (dB) у функцији разлике измерених нивоа - D (dB).....	16
Слика Ц.1 – Груба процедура умеравања повратног смера КД мреже.....	17

ТАБЕЛЕ

Табела 1 - Упоредни преглед директног и повратног смера у неколико карактеристичних критеријума.....	8
Табела 2 - Системске карактеристике повратног смера за референтни сигнал сагласно стандарду ES 200 800 (QPSK класа C).....	12
Табела 3 - Фреквенцијски опсези повратног смера.....	12
Табела 4 – Разлози смањења квалитета у подопсезима повратне путање.....	13
Табела А1 - Захтеви повратног смера за различите модулационе технике и $BER = 10^{-4}$	14
Табела Б.1 - Корекциони фактор шума.....	16

1. Подручје примене

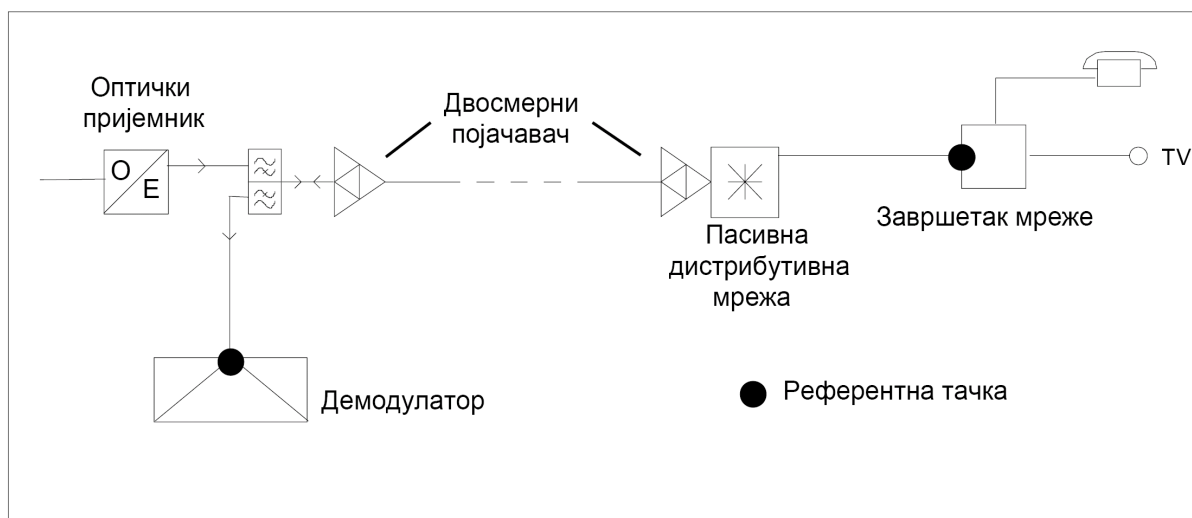
Ови технички услови се примењују на повратни смер КД система у фреквенцијском опсегу од 5 MHz до 65 MHz, или у деловима тог опсега. У КД системима у којима се користе оптички каблови, може се користити шири фреквенцијски опсег. Део фреквенцијског опсега од 0 до 5 MHz није покривен овим техничким условима, а уобичајено се користи за NMS или друге контролне, надзорне и сигнализационе сврхе.

Активна повратна путања носи само сигнале повратног смера. Пасивна повратна путања се може користити и за сигнале повратног и директног смера.

Тенички услови за повратни смер КД система дефинисани су између референтних тачака система у повратном смеру (слика 1).

Једна референтна тачка је завршетак мреже непосредно до претплатника. То је последња тачка у којој су сви сигнали директног и повратног смера заједно присутни на истом каблу. Ако тачка мрежног завршетка не постоји, референтна тачка је излазна прикључница.

Друга референтна тачка је улаз у пријемник (или примопредајник) повратног сигнала. У овој тачки се завршава транспарентна путања сигнала и сигнал се даље третира на нетранспарентан начин. Пријемник сигнала повратног смера се може налазити у главној станици, чвору или било којој другој тачки мреже.



Слика 1 - Референтне тачке КД система са активном повратном путањом (пример)

За опрему која се користи у КД мрежама за реализацију повратног смера дефинисани су посебни технички услови.

2. Нормативне референце

Овај део ТУ је у складу са наведеним стандардима:

EN 50083	серија	Cable network for television signals, sound signals and interactive services
EN 60728-10	2006	Part 10: System performance for return paths

(основни стандард)

EN 50083-1	1993	Part 1: Safety requirements
+ A1	1997	
+ A2	1997	
EN 50083-2	2001	Part 2: Electromagnetic compatibility for equipment
EN 50083-3	2002	Part 3: Active wideband equipment for coaxial cable networks
EN 50083-4	1998	Part 4: Passive wideband equipment for coaxial cable networks
EN 50083-5	2001	Part 5: Headend equipment
EN 50083-6	1997	Part 6: Optical equipment
EN 50083-7	1996	Part 7: System performance
+ A1	2000	
EN 50083-8	2002	Part 8: Electromagnetic compatibility for networks
ES 200 800 V1.3.1	2001	Digital Video Broadcasting (DVB); DVB interaction channel for Cable TV distribution systems (CATV)

За стандарде уз које је наведен и датум, користи се искључиво то издање као референца, а за стандарде уз које није наведен датум, последње издање, укључујући и прилоге.

3. Термини, дефиниције и скраћенице

3.1 Термини и дефиниције

Основни појмови везани за КД системе у оквиру ових техничких услова имају следеће значење:

3.1.1.

Варијација амплитудске карактеристике

варијација од врха до врха фреквенцијског амплитудског одзива дефинисаног пута сигнала у дефинисаном фреквенцијском опсегу, изражена у dB

3.1.2.

***broadcast* сигнал**

сигнал састављен од видео и/или аудио садржаја и/или података који се дистрибуира истовремено до више пријемника

3.1.3.

Расположивост канала

проценат времена у коме канал задовољава све захтеване карактеристике. Временски период у коме се посматра расположивост мора да се наведе.

3.1.4.

Директан смер

смер у коме сигнал у КД мрежи иде од главне станице или било које друге централне тачке (чвора) КД мреже, до подручја са корисницима

3.1.5.

Директна путања

део КД мреже у коме се сигнали дистрибуирају у директном смеру од главне станице или било које друге централне тачке (чвора) КД мреже, до подручја са корисницима

3.1.6.

Грешка фреквенције

показује прецизност актуелне фреквенције у систему у поређењу са њеном номиналном вредношћу. Грешка фреквенције се састоји од иницијалне грешке, као и краткорочне и дугорочне фреквенцијске стабилности.

3.1.7.

Главна станица

функционална целина опреме, уређаја и софтвера, који се користе за пријем, обраду и припрему сигнала за дистрибуцију преко КДМ-а, а прикључена је између пријемне антене или другог извора сигнала и остатка кабловског дистрибуционог система

3.1.8.

НФС мреже

кабловске дистрибуционе мреже у којима се у окосници мреже користи оптички, а у делу дистрибуције коаксијални кабл

3.1.9.

Импулсни шум

шум изазван електромагнетском интерференцијом у КД мрежама. Импулсни шум је окарактерисан импулсима чије је трајање обично $< 10 \mu s$

3.1.10.

ingress шум

шум који продире у КД мреже због електромагнетске интерференције. Снага овог шума опада са порастом учестаности. Присутан је константно, а његов интензитет незнатно варира у функцији времена

3.1.11.

Путања интеракције

део КД мреже у коме се интерактивни сигнали преносе у директном смеру (од главне станице или чвора ка кориснику) и у повратном смеру (од корисника ка главној станици или чвору)

3.1.12.

Шум специфичне локације

шум који се појављује у специфичном делу КД мреже или КД мрежи која се налази у специфичном окружењу

3.1.13.

Вишеструка интерференција

интерферентни сигнал који се састоји од ≥ 2 сигнала који потичу од ≥ 2 извора

НАПОМЕНА На повратном путу, вишеструка интерференција се састоји од *ingress* шума и продуката интермодулационих изобличења.

3.1.14.

Мултимедијални сигнал

сложени сигнал који се састоји од сигнала са два или више различита медија, какви су напр. видео, аудио, текст, подаци, итд

3.1.15.

Систем мрежног управљања (NMS)

систем заснован на софтверу за контролу и надзор КД мрежа

3.1.16.

Сегмент мреже

део КД мреже који садржи сет функција и/или специфични део целе КД мреже

3.1.17.

Мрежни завршетак

електрични завршетак КД мреже на било којој прикључници на страни претплатника и страни главне станице или чвора

3.1.18.

Чвор

централна тачка мрежног сегмента у којој се сигнали могу увести у предајни смер или се могу прикупити од корисника на повратном путу

3.1.19.

Повратна путања

део КД мреже у коме се сигнали преносе у повратном смеру од корисника ка главној станици или било којој другој централној тачки (чвору) КД мреже

3.1.20.

Повратни смер

смер тока сигнала у КД мрежи од корисника ка главној станици или било којој другој централној тачки (чвору) КД мреже

3.2 Скраћенице

BER	Степен грешке бита
BW	Ширина опсега
C/N	Однос носилац/шум
CSO	Изобличења другог реда

CTB	Изобличења трећег реда
DC	Једносмерна струја
DVB	Дифузија дигиталног видео сигнала
EMC	Електромагнетска компатибилност
FM	Фреквенцијска модулација
FSK	Дигитална фреквенцијска модулација
КДМ	Кабловске дистрибуционе мреже
КДС	Кабловски дистрибуциони системи
MPEG	Motion Picture Experts Group
MUX	Мултиплекс (ер)
MVDS	Систем мултиканалне видео дифузије
NMS	Систем за управљање мрежом
PAL	Phase Alternating Line
PRBS	Псеудо случајна бинарна секвенца
QAM	Квадратурна амплитудска модулација
QPSK	Квадратурна фазна модулација
RF	Радио фреквенција
RMS	Ефективна вредност
S/N	Однос сигнал/шум
TS	Транспортни ток
TU	Технички услови
TV	Телевизија
VBW	Ширина опсега видеа

4. Захтеви система у повратном смеру

4.1 Увод

Између директног и повратног смера у КД мрежама постоје значајне разлике, упркос чињеници да оба смера у већем делу мреже деле исте физичке ресурсе. Илустрација тих разлика између директног и повратног смера у неколико карактеристичних критеријума КД мрежа, дата је у Табели 1.

Табела 1 – Упоредни преглед директног и повратног смера у неколико карактеристичних критеријума

критеријум	директан смер	повратни смер
присуство сигнала	континуално	повремено или континуално
нивои снаге	добро дефинисани	променљиви
алокација канала	добро дефинисана	може варирати у времену
ширина опсега сигнала	добро дефинисана	зависи од примене
модулациона шема	фиксна	зависи од примене
улаз појачавача	један	више улаза

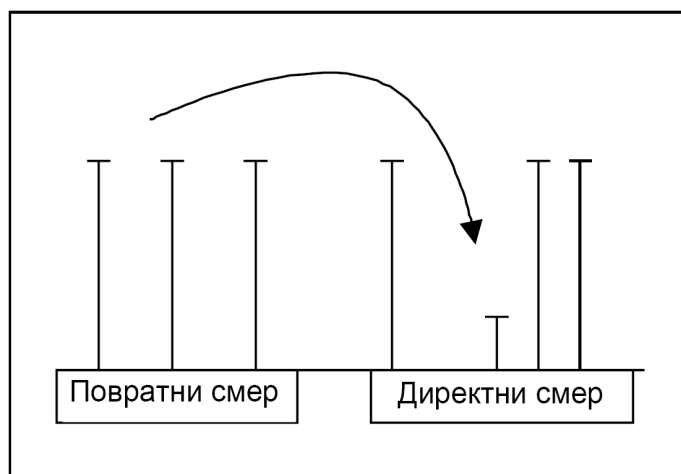
Због значајних разлика између директног и повратног смера КД мрежа, урађени су одговарајући стандарди и технички услови за сваки смер посебно. Технички услови за повратни смер КД мрежа заснивају се на CENELEC стандардима за кабловске мреже за телевизијске и звучне сигнале и интерактивне сервисе – серије стандарда EN 50083/EN 60728, посебно на стандарду EN 60728-10:2006.

У условима високог нивоа *ingress*-а и импулсног шума у повратном смеру, неопходно је обезбедити довољно високу снагу корисног сигнала, али само у мери у којој је то дозвољено према стандардима који дефинишу максимално зрачење. У посебним техничким условима за КД мреже, Део 2 - Електромагнетска компатибилност опреме и Део 1 - Електромагнетска компатибилност мрежа, прописани су минимални технички захтеви електромагнетске компатибилности КД мреже и опреме.

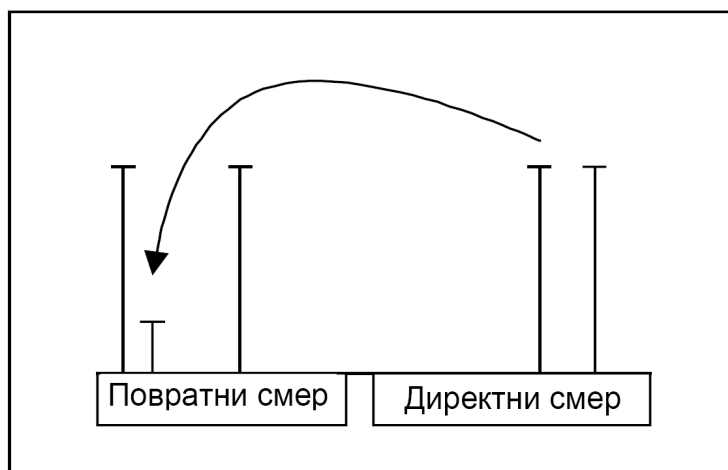
У двосмерним КД системима морају се узети у обзир 4 ситуације у домену интерног ометања:

- а) нежељени ефекти повратног смера на ТВ, радио и друге сигнале директног смера (слика 2);
- б) нежељени ефекти сигнала директног смера (напр. интермодулациони производи) који ометају сигнале повратног смера (слика 3);
- ц) нежељени ефекти сигнала повратног смера сервиса 1 (на пример паразитни сигнали), који ометају сигнале повратног смера сервиса 2 (слика 4);
- д) нежељени ефекти између сигнала повратног смера (на пример интермодулациони производи) који припадају истом сервису (слика 5).

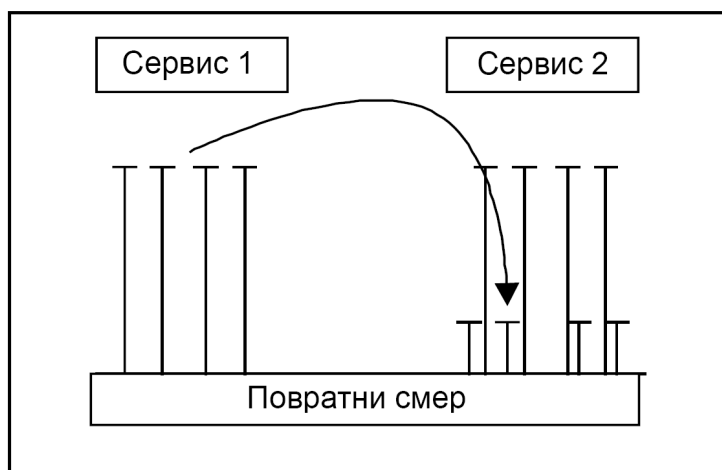
Техничким условима за електромагнетску компатибилност КД система и опреме, утврђени су лимити тако да до интерференције не би требало да дође у случајевима а, б и ц. У случају д, неопходно је предузети мере које су специфичне за конкретан систем, како би се интерференција ограничила.



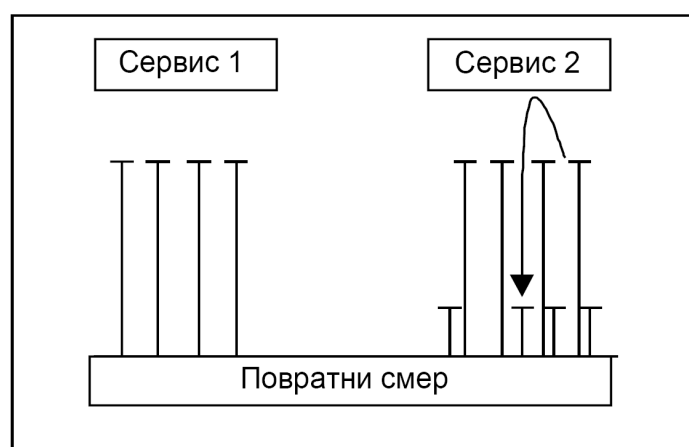
Слика 2 - Утицај сигнала повратног смера на директан смер



Слика 3 - Утицај сигнала директног смера на повратни смер



Слика 4 - Утицај сигнала повратног смера једног сервиса на сигнале повратног смера другог сервиса (на пример сервиса 2)



Слика 5 - Утицај сигнала повратног смера једног сигнала (на пример сервиса 2) на сигнале повратног смера истог сервиса

4.2 Аналогни параметри који утичу на карактеристике система

Вероватноћа грешке у дигиталним системима преноса зависи од погоршања квалитета сигнала на преносном путу. За повратни смер преноса КД мрежа захтева се BER од 10^{-4} пре *Reed-Solomon* декодера за референтни сигнал, који је специфициран у стандарду ES 200 800 као QPSK модулисан сигнал протока 3,088 Mbit/s.

Аналогни параметри који утичу на карактеристике система у повратном смеру могу се поделити у три категорије:

- 1) параметри који су својствени повратном смеру (атрибути преноса)
- 2) параметри који потичу изван путање повратног смера
- 3) утицај сигнала директног смера

Примери параметара прве категорије су ниво сигнала, амплитудски одзив, шум, варијације групног кашњења и одјек. Примери параметара друге категорије су *ingress* (улазни шум) и импулсни шум. У трећу категорију спадају нелинеарна изобличења, која обично настају у пасивној опреми, у којој сигнали директног и повратног смера постоје истовремено.

Дефинисање техничких услова КД система у повратном смеру састоји се у утврђивању граничних вредности претходно поменутих параметара. У поступку дефинисања техничких услова користе се теоретске и емпиријске методе, предпостављајући да је параметар који се разматра доминантан, док се утицај свих других параметара занемарује. Пошто такав приступ не осликава реалне услове у пракси, у којој је BER последица истовременог деловања различитих изобличења, добијеним резултатима се додају довољне маргине.

Основна предност приступа којим се уврђује веза између BER-а и аналогних параметара је у томе што је већина ових параметара добро позната пројектантима КД мрежа, а за мерења се могу користити постојећи инструменти.

4.3 Општи захтеви

4.3.1 Импеданса

Називна вредност импедансе система мора да буде 75 Ω и односи на део КД мреже са коаксијалним каблом. Ова називна вредност се користи као референтна импеданса у свим мерењима.

4.3.2 Максимални ниво сигнала

Максимално дозвољен ниво сигнала унетог у мрежу, проистиче из граничне вредности снаге зрачења и ефикасности екранизације који су, сагласно стандарду EN 50083-2, дефинисани у ТУ за КД мреже, Део 2 - Електромагнетска компатибилност опреме.

Примера ради, за ниво снаге зрачења 20 dB(pW), ефикасност екранизације 75 dB и један немодулисани носилац, излазни ниво било ког извора сигнала у КД мрежи не сме да премаше вредност од 114 dB(μ V). Ако ефикасност екранизације има већу вредност, дозвољени ниво носиоца може сразмерно да се повећа.

НАПОМЕНА 1 Ако се мери зрачење дигитално модулисаних сигнала, мерни опсег је:

- 9 kHz у фреквенцијском опсегу од 5 MHz до 30 MHz, и
- 120 kHz у фреквенцијском опсегу од 30 MHz до 950 MHz.

НАПОМЕНА 2 Висок ниво предајника у повратном смеру може да изазове интерференцију у TV или међуфреквентном радио опсегу директног смера, ако је недовољна међусобна изолација предајника повратног и пријемника директног смера.

4.4 Специфични захтеви система у повратном смеру

Технички услови повратног смера за аналогне параметре наведени су у Табели 2. Ови технички услови се примењују на QPSK сигнал протока 3,088 Mbit/s, који је специфициран у стандарду ES 200 800. У сваку од наведених вредности укључена је и одговарајућа заштитна маргина, тако да се постиже вредност укупног BER-а од 10^{-4} , чак иако се сви ови параметри истовремено појаве.

Ако се користе типови сигнала који су мање отпорни на сметње (као што је то 16QAM), морају се користити још строжије вредности од наведених. У Додатку А је дато више информација о теоретским вредностима сваког параметара с којим се може постићи BER од 10^{-4} , под условом да су сви други параметри идеални.

Табела 2 - Системске карактеристике повратног смера за референтни сигнал сагласно стандарду ES 200 800 (QPSK класа C)

Параметар	Захтев
Однос носилац-шум	≥ 22 dB (BW=1,544 MHz)
Амплитудски одзив, ускопојасно	$\leq 2,5$ dB / 2 MHz
Амплитудски одзив, широкопојасно	≤ 8 dB ¹⁾
Однос носилац-вишеструка интерференција	≥ 22 dB / 1,544 MHz
Модулација брујањем	≤ 7 %
Степен одјека	≤ 15 %
Варијација групног кашњења	≤ 300 ns / 2 MHz
Грешка фреквенције	± 30 kHz

1) односи се на фреквенцијски опсег од $f_{min} + 5$ MHz до $f_{max} - 5$ MHz при чему су f_{min} и f_{max} номиналне вредности минималне и максималне фреквенције повратног смера.

5. Препоруке за перформансе система у повратном смеру

5.1 Предлог коришћења опсега у повратном смеру

Табела 3 - Фреквенцијски опсези повратног смера

Фреквенцијски опсег повратног смера MHz	Ширина фрекв. опсега повратног смера MHz	Опсег I у директном смеру	Фреквенцијски размак од FM радио опсега за ускопојасне сервисе
5...30	25	да	да
5...50 ¹⁾	45	не	да
5...65	60	не	не
¹⁾ или 5...40 5...55 5...60, итд			

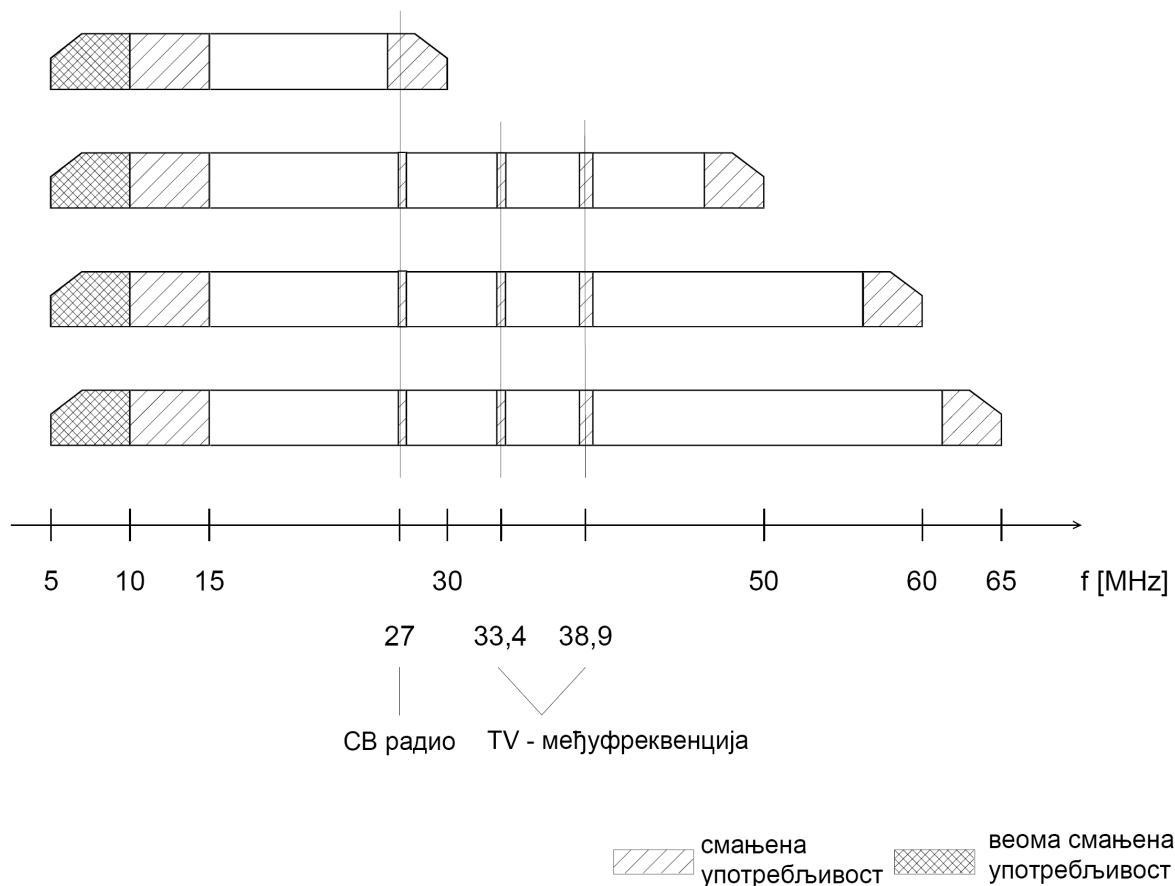
НАПОМЕНА У табели су приказани фреквенцијски опсези под претпоставком да FM радио стартује од 87,5 MHz.

5.2 Квалитет преноса у фреквенцијским опсезима повратног пута

Цело фреквенцијско подручје повратне путање није прикладно за обезбеђење високог квалитета у преносу. На слици 6 су приказани неки подопсези са смањеним квалитетом преноса који су прикладни само за споре преносе података. Разлози смањења квалитета преноса повратне путање у подопсезима су приказани у Табели 4. Предајници локалних станица могу додатно да смање расположив фреквенцијски опсег. Фреквенције које се користе за сервисе хитних служби не смеју да се користе за пренос података.

Табела 4 - Разлози смањења квалитета у подопсезима повратне путање

Подопсег	Разлози смањења квалитета
5...15 MHz	Варијација групног кашњења, ingress шум (улазни шум), импулсни шум, међуфреквенција FM радија
7, 10, 14, 18, 21, 24, 28 MHz	Радиоаматерски предајници
27 MHz	Земаљски СВ радио (ISM опсег)
38,9 MHz	TV међуфреквенција
Близу граница опсега	Варијација групног кашњења



Слика 6 - Приказ најчешће коришћених подопсега у оквиру повратног смера са ограниченим квалитетом преноса

ПРИЛОГ А
(информативан)

Захтеви повратног смера за различите модулационе технике

Табела А.1 не садржи листу захтева, већ само даје неке информације о томе како поједини параметри утичу на смањење BER-а од 10^{-4} за различите модулационе технике. Параметар који се разматра је доминантан, а усваја се да је утицај свих осталих параметара минималан. Због тога је за практичне услове потребно додати довољне маргине, као што се може видети из табеле 3. Празна ћелија у табели указује да параметар није од значаја, или да се не располаже поузданом информацијом.

Табела А1 - Технички услови повратног смера за различите модулационе технике и $BER = 10^{-4}$

Модулација	C/N	Амплитудски одзив	Варијација групног кашњења	Фазни шум (референтни носилац)	Грешка фреквенције	Степен одјека
FSK	7 dB					
QPSK	11 dB	3 dB		-70 dBc/Hz на 3 kHz		
Burst QPSK	14 dB	3 dB		-70 dBc/Hz на 3 kHz		
OFDM (16QAM)	17 dB					
OFDM (64QAM)	23 dB					
16QAM	20 dB	3 dB	300 ns	-80 dBc/Hz на 3 kHz	± 200 kHz	15 dB на 0,5 μ s 30 dB > 1,5 μ s
64QAM	26 dB	3 dB	200 ns	-80 dBc/Hz на 3 kHz	± 200 kHz	

ПРИЛОГ Б
(нормативан)

Фактор корекције шума

Б.1 Мерење нивоа сигнала

Ако се мери ниво сигнала, допринос шума се може узети у обзир смањивањем измереног нивоа сигнала (S_m) за вредност (CF) која зависи од разлике (D) између измереног нивоа сигнала (S_m) и шума (N_m).

Прво се израчуна разлика D :

$$D = S_m - N_m,$$

па се након тога из табеле Б.1 или слике Б.1 изведе корекциони фактор (CF) и за израчунавању нивоа сигнала (S) примени следећа формула:

$$S = S_m - CF.$$

НАПОМЕНА Ако је разлика нивоа (D) мања од 2 dB, поузданост мерења постаје врло ниска због великог корекционог фактора (CF).

Б.2 Мерење нивоа шума

Ако се мери ниво шума, допринос шума мерног уређаја се може узети у обзир смањивањем измереног нивоа шума за величину корекционог фактора (CF) и приказану у табели Б.1 или слици Б.1, која зависи од разлике (D) између нивоа шума (N_m) измереног, када је мерни инструмент прикључен на систем или уређај који се мери и нивоа (N_{eq}), измереног када је улаз мерног инструмента завршен његовом карактеристичном импедансом.

Прво се израчуна разлика D :

$$D = N_m - N_{eq},$$

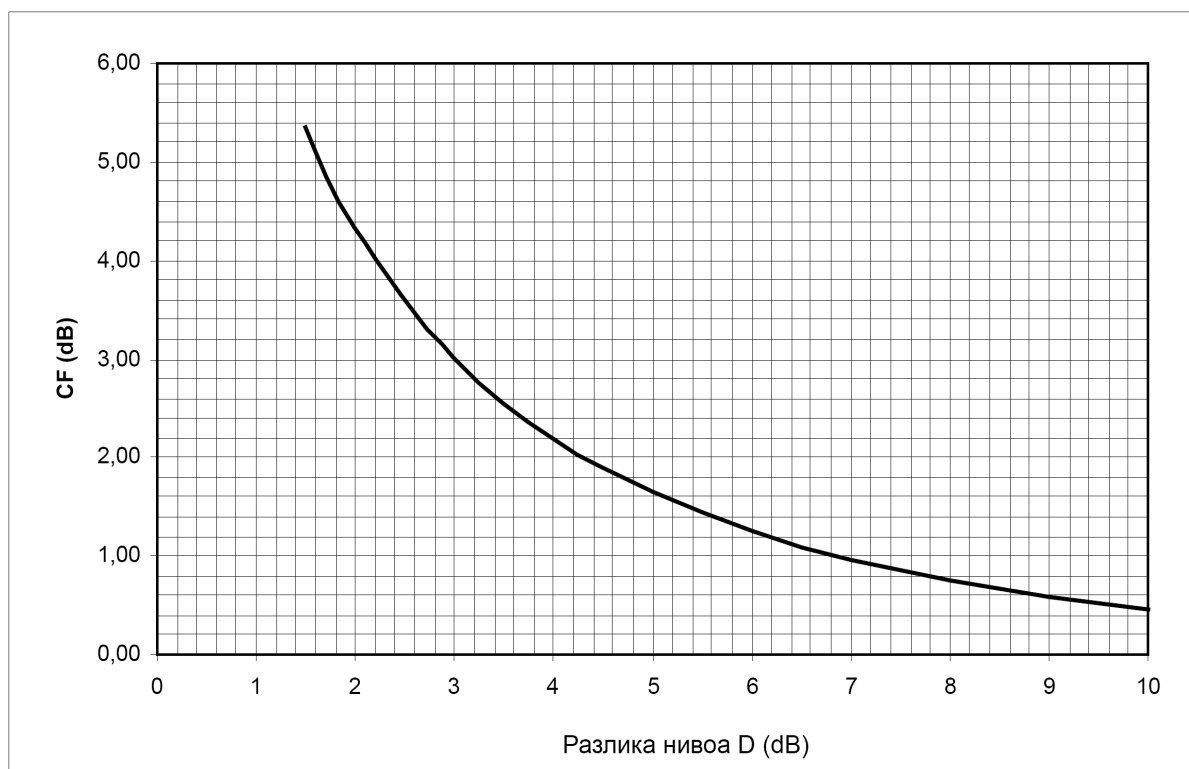
па се након тога из табеле Б.1 или слике Б.1 изведе корекциони фактор (CF) и за израчунавање нивоа сигнала (N) примени следећа формула:

$$N = N_m - CF$$

НАПОМЕНА Ако је разлика нивоа (D) мања од 2 dB, поузданост мерења постаје врло ниска због великог корекционог фактора (CF).

Табела Б.1 - Корекциони фактор шума

Ниво разлике D (dB)	Корекциони фактор CF (dB)	Ниво разлике D (dB)	Корекциони фактор CF (dB)
1,5	5,35	6,0	1,26
2,0	4,33	7,0	0,97
3,0	3,02	8,0	0,75
4,0	2,20	9,0	0,58
5,0	1,65	10,0	0,46

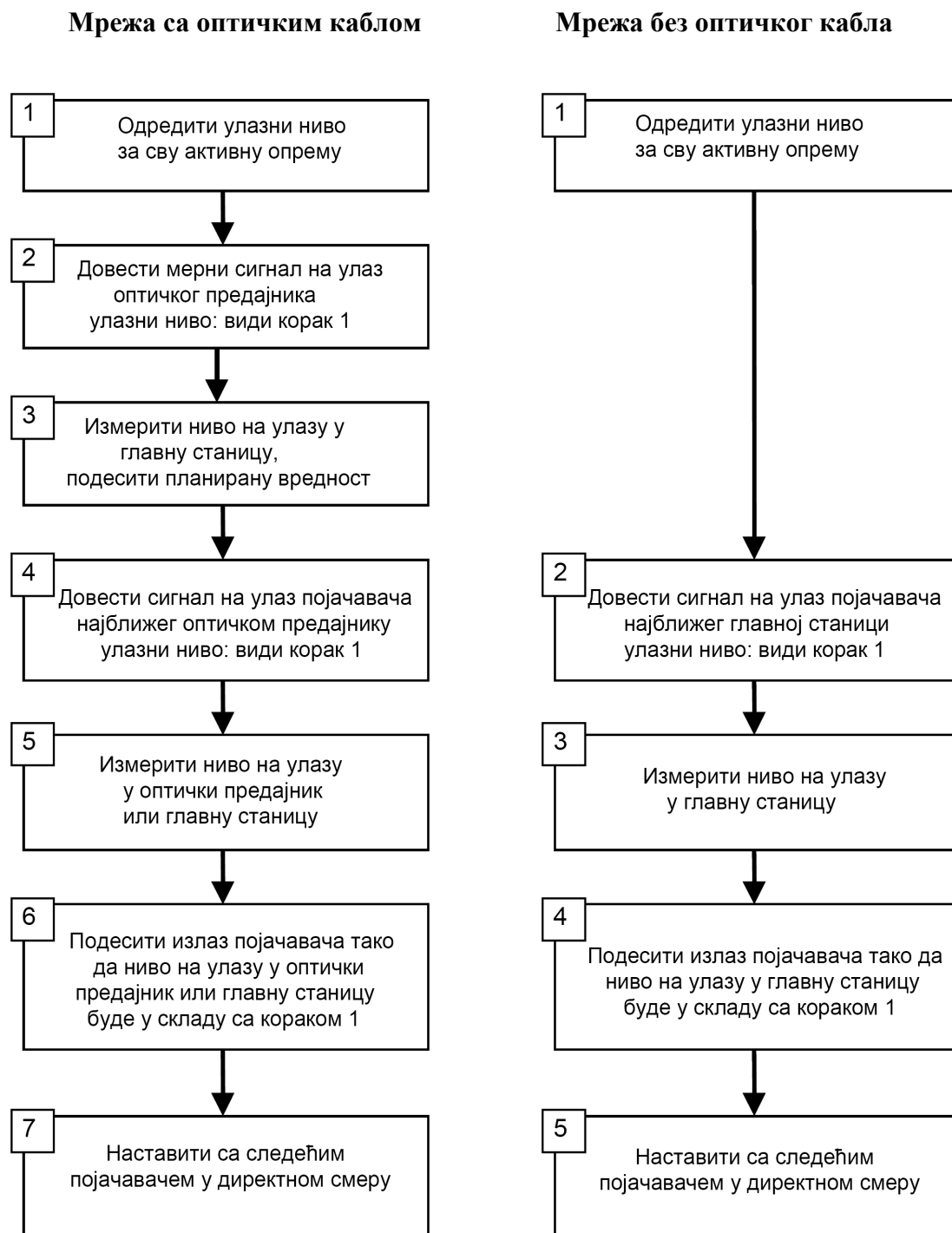


Слика Б.1 - Корекциони фактор шума - CF (dB) у функцији разлике измерених нивоа - D (dB)

ПРИЛОГ Ц
(информативан)

Процедура умеравања повратног смера

На слици Ц.1 приказана је груба процедура умеравања повратног смера.



Слика Ц.1 – Груба процедура умеравања повратног смера КД мреже

ТЕХНИЧКИ УСЛОВИ
ЗА КАБЛОВСКЕ ДИСТРИБУЦИОНЕ МРЕЖЕ, СИСТЕМЕ И
СРЕДСТВА

Део 9 – Интерфејси у КД мрежама за дигитално модулисане сигнале

страна

ПРИЛОЗИ

- 2 -

СЛИКЕ

Слика 1 - Скуп протокола за пакете дужине 188 бајта.....	9
Слика 2 - Скуп протокола за пакете дужине 204 бајта.....	10
Слика 3 - Структура 188-бајтног пакета.....	10
Слика 4 - Структура 204-бајтног пакета.....	10
Слика 5 - Систем паралелног преноса.....	12
Слика 6 - Формат преноса са пакетима дужине 188 бајта.....	13
Слика 7 - Формат преноса са пакетима дужине 204 бајта (188 бајта података и 16 бајтова попуње).....	13
Слика 8 - Формат преноса са RS кодираним пакетима према стандарду EN 300 421 (204 бајта, од тога 188 бајта података и 16 исправних додатних бајтова).....	13
Слика 9 - Такт у односу на сигнал података.....	14
Слика 10 - Повезивање линијског предајника и линијског пријемника.....	15
Слика 11 - Идеализован дијаграм ока за минималне нивое улазног сигнала.....	15
Слика А.1 - Пример каскадне везе интерфејса.....	17
Слика А.2 - Синхрони серијски вод преноса (SSI) коаксијалним каблом.....	18
Слика А.3 - Синхрони серијски вод преноса (SSI) оптичким каблом.....	18
Слика А.4 - Маска импулса за логичку нулу.....	21
Слика А.5 - Маска импулса за логичку јединицу.....	22
Слика А.6а - Шема бифазног кодовања.....	24
Слика А.6 б - Спектрална густина бифазног кодовања.....	24
Слика Б.1 - Асинхрони серијски вод преноса (ASI) коаксијалним каблом.....	26
Слика Б.2 - Асинхрони серијски вод преноса (ASI) оптичким каблом.....	27
Слика Б.3 - Референтне тачке серијског вода у слоју-0.....	28
Слика Б.4 - Испитно коло за коаксијални предајник.....	29
Слика Б.5 - Дијаграм ока предајника са цитером.....	30
Слика Б.6 - Спектрална ширина предајника.....	31
Слика Б.7 - Формат преноса са пакетима података (пример за 188-бајтне податке)....	33
Слика Б.8 - Формат преноса са бурстовима података (пример за 188-бајтне податке).....	33
Слика Ц.1 – Повезивање модула за прилагођење.....	34
Слика Ц.2 – Пример имплементације предајног модула.....	34
Слика Ц.3 - Пример имплементације пријемног модула.....	35
Слика Ц.4 – Пример имплементације пријемног модула за SSI са флексибилним дигиталним протоком.....	36

ТАБЕЛЕ

Табела 1 - Обавезне и необавезне дужине пакета.....	11
Табела 2 - Распоред контаката 25-полног субминијатурног конектора D типа.....	16
Табела А.1 - Излазне карактеристике предајника.....	20
Табела А.2 - Улазне карактеристике пријемника.....	20
Табела А.3 - Оптичке карактеристике SSI водова.....	23
Табела Б.1 - Спецификација електричних карактеристика ASI вода.....	29
Табела Б.2 - Захтеви хроматске дисперзије.....	30
Табела Б.3 - Спецификација оптичких карактеристика ASI вода.....	31

1. Подручје примене

Ови технички услови се примењују на физичке интерфејсе за повезивање професионалних уређаја за обраду сигнала, који се користе у главним станицама или сличним системима. Посебна пажња је посвећена преносу DVB/MPEG-2 сигнала у стандардизованом формату слоја транспорта између уређаја који обављају различите функције обраде сигнала.

RF интерфејси и интерфејси према телекомуникационим мрежама нису предмет ових ТУ.

За повезивање са телекомуникационим мрежама неопходна је специјална опрема за пренос података (DCE), која обезбеђује адаптацију серијских или паралелних интерфејса специфицираних у овом документу на битске брзине и формате преноса јавне мреже плезиохроне дигиталне хијерархије (PDH), синхроне дигиталне хијерархије (SDH), мреже са асинхроним режимом преноса (ATM), или јавне телекомуникационе која се заснива на некој другој технологији транспорта.

2. Нормативне референце

Овај део ТУ је у складу са наведеним стандардима:

EN 50083	серија	Cable networks for television signals, sound signals and interactive services
EN 50083-9 (основни стандард)	2002	Part 9: Interfaces for CATV/SMATV headends and similar professional equipment for DVB/MPEG-2 transport stream
EN 50083-1 + A1 + A2	1993 1997 1997	Part 1: Safety requirements
EN 50083-2	2001	Part 2: Electromagnetic compatibility for equipment
EN 50083-3	2002	Part 3: Active wideband equipment for coaxial cable networks
EN 50083-4	1998	Part 4: Passive wideband equipment for coaxial cable networks
EN 50083-5	2001	Part 5: Headend equipment
EN 50083-6	1997	Part 6: Optical equipment
EN 50083-7 + A1	1996 2000	Part 7: System performance
EN 50083-8	2002	Part 8: Electromagnetic compatibility for networks
EN 60793-2-10	2002	Optical fibres - Part 2-10: Product specifications – Sectional specification for category A1 multimode fibres (IEC 60793-2-10:2002)

EN 60793-2-50	2002	Optical fibres - Part 2-50: Product specifications – Sectional specification for class B single-mode fibres (IEC 60793-2-50:2002)
EN ISO/IEC 13818-1	1997	Information technology - Generic coding of moving pictures and associated audio information - Part 1: Systems (ISO/IEC 13818-1:1996)
EN ISO/IEC 13818-9	2000	Information technology - Generic coding of moving pictures and associated audio information - Part 9: Extension for real-time interface for systems decoders (ISO/IEC 13818-9:1996)
EN 300 421	1997	Digital Video Broadcasting (DVB) - Framing structure, channel coding and modulation for 11/12 GHz satellite services
EN 300 429	1997	Digital Video Broadcasting (DVB) - Framing structure, channel coding and modulation for cable systems
EN 300 473	1997	Digital Video Broadcasting (DVB) - Satellite Master Antenna Television (SMATV) distribution systems
ETR 290	1997	Digital Video Broadcasting (DVB) - Measurement guidelines for DVB systems
IEC 60169-8	1978	Radio frequency connectors - Part 8: RF coaxial connectors with inner diameter of outer conductor 6,5 mm (0,25 in) with bayonet lock – Characteristic impedance 50 Ω (type BNC)
IEC 60793-2	серија	Optical fibres - Part 2: Product specifications
IEC 60874-14	1993	Connectors for optical fibres and cables - Part 14: Sectional specification for fibre-optic connector - Type SC
ISO 2110	1989	Information technology - Data communication, 25 pole DTE/DCE interface connector and contact number assignments
ISO/IEC 14165-111		Information technology - Fibre Channel - Part 111: Physical and signalling interface (FC-PH)
ITU-R Rec. BT.656-4	1998	Interfaces for digital component video signals in 525-line and 625-line television systems operating at the 4:2:2 level of recommendation ITU-R BT.601
ITU-T Rec. G.654	2002	Characteristics of cut-off shifted single-mode optical fibre and cable
ITU-T Rec. G.703	2001	Physical/electrical characteristics of hierarchical digital interfaces
ITU-T Rec. G.957	1999	Optical interfaces for equipments and systems relating to the synchronous digital hierarchy

За стандарде уз које је наведен и датум, користи се искључиво то издање као референца, а за стандарде уз које није наведен датум, последње издање, укључујући и прилоге.

3. Термини, дефиниције и скраћенице

3.1 Термини и дефиниције

Основни појмови везани за кабловске дистрибуционе мреже у оквиру ових техничких услова имају следеће значење:

3.1.1.

Главна станица (ГС)

функционална целина опреме, уређаја и софтвера, који се користе за пријем, обраду и припрему сигнала за дистрибуцију преко КДМ-а, а прикључена је између пријемне антене или другог извора сигнала и остатка кабловског дистрибуционог система

3.1.2.

SMATV систем

систем дизајниран за обезбеђење телевизијских и аудио програма за потребе домаћинства у зградама или стамбеним блоковима. Према стандарду EN 300 473, постоје две основне конфигурације SMATV система:

- SMATV систем А, базиран на транспарентној трансмодулацији сателитских QPSK сигнала у QAM сигнале ради дистрибуције до корисника
- SMATV систем В, базиран на директној дистрибуцији QPSK сигнала до корисника, и то у две опције:
 - SMATV-IF дистрибуција у међуфреквентном сателитском опсегу (изнад 950 MHz)
 - SMATV-S дистрибуција у VHF/UHF опсегу, на пример у проширеном S – опсегу (230-470 MHz).

3.1.3.

Бифазни код

линијски код намењен сузбијању једносмерне компоненте бинарне поворке података (*DC balance*), једноставно обнављање такта и слободу поларитета

3.1.4.

Транспортна поворка

садржи један или више програма са једном или више независних временских база у једном јединственом, заједничком току. Транспортна поворка је дизајнирана за примену у окружењима где су грешке честа појава, као што су складиштење или пренос података са губицима или у присуству шума.

3.1.5.

Пакет за пренос података

пакетизован елемент транспортне поворке. Дужина пакета је 188 бајта или, у случају да се користи Reed Solomon FEC 204, 204 бајта.

3.1.6.

DVALID

сигнал који у 204-бјатном моду транспортног тока показује да је празан простор попуњен бајтовима попуне (*dummy bytes*)

3.1.7.

PSYNC

индикатор почетка пакета

3.2 Скраћенице

8B/10B	8/10 битска конверзија
ASI	Асинхрони серијски интерфејс
ASI-C	Асинхрони серијски интерфејс за коаксијални кабл
ASI-O	Асинхрони серијски интерфејс за оптички кабл
ATM	Асинхрони мод преноса
BER	Степен грешке бита
DCE	Уређај за пренос података
DFB	Дистрибутивна повратна спрега
DJ	Детерминистички цитер
DVALID	Исправни подаци
DVB	Дифузија дигиталног видео сигнала
FC	Оптички канал
FEC	Корекција грешке унапред
FWHM	Пропусни опсег до половине максимума
IEC	International Electrotechnical Commission
ISO	International Standards Organisation
ITU-R	International Telecommunication Union Radiocommunication
ITU-T	International Telecommunication Union Telecommunication
LVDS	Диференцијална сигнализација ниским напоном
MPEG	Motion Picture Experts Group
MSB	Најзначајнији бит
NA	Није применљиво
NRZ	Без повратка на нулу
PAL	Phase Alternation Line
PDH	Плезеохрона дигитална хијерархија
PLL	Затворена фазна петља
PMD	Зависан од физичког медијума
PSYNC	Синхронизациони пакет
QAM	Квадратурна амплитудска модулација
QPSK	Квадратурна фазна модулација
RB	Пријемна меморија
RD	Текући диспаритет
RIN	Релативни интензитетски шум
RJ	Случајни цитер
RS	Reed Solomon
rx-clk	Пријемни такт
SDH	Синхрона дигитална хијерархија
SPI	Синхрони паралелни интерфејс
SSI	Синхрони серијски интерфејс
SSI-C	Синхрони серијски интерфејс за коаксијални кабл
SSI-O	Синхрони серијски интерфејс за оптички кабл
TB	Предајна меморија
Tr	Време пораста
TS	Ток преноса
TY	Технички Услови

tx-clk
UNC

Предајни такт
Унифицирани национални навој

4. Интерфејси за MPEG-2 сигнале података

4.1 Увод

У овом делу су описани интерфејси уређаја који шаљу или примају MPEG-2 податке у облику пакета, као што су QPSK демодулатори, QAM модулатори, мултиплексери, демултиплексери или адаптери за јавне телекомуникационе мреже.

Спецификација за ове интерфејсе је слична спецификацијама датим у стандардима EN 300 429 и EN 300 421.

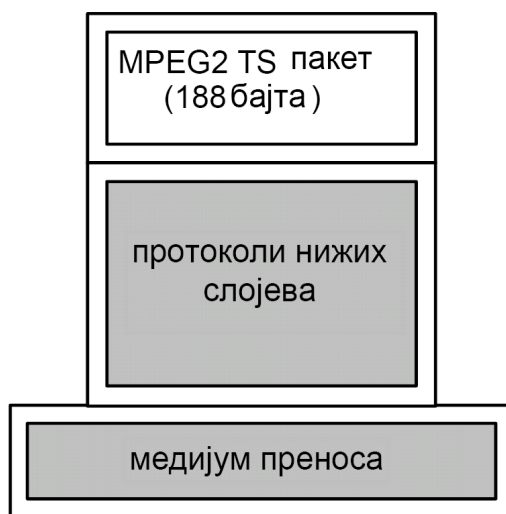
НАПОМЕНА У оба стандарда описан је први функционални блок који репрезентује MPEG-2 изворно кодовање и мултиплексирање стандардизовано у EN ISO/IEC 13818-1 и други функционални блок који репрезентује прилагођење канала, при чему интерфејс између ова два блока мора да буде у складу са спецификацијом MPEG-2 транспортне поворке дефинисане у стандарду EN ISO/IEC 13818-1.

Функција каналског модулатора/демодулатора је прилагођење сигнала карактеристикама преносног канала: сателит, земаљска веза или кабл, као што је специфицирано у основним документима дифузије дигиталног видео сигнала (DVB).

Такође, случајеви у којима сигнали података треба да се пренесу до главне станице или од ње преко телекомуникационе мреже, или ако се главна станица користи за убацивање сигнала података у такве мреже, сматра се да су покривени општим функционалним блоком каналског модулатора/демодулатора.

4.1.1 Подршка интерфејса за основне типове пакета

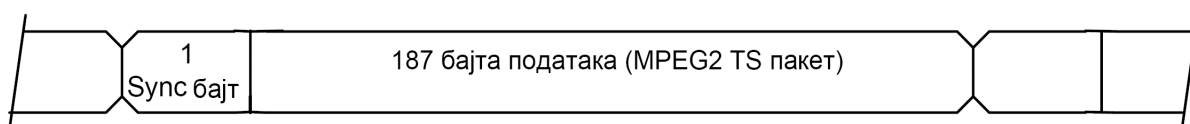
Да би се избегла непотребна обрада одређених апликација на интерфејсу предајне или пријемне станице, захтева се да у тим случајевима интерфејс подржава дужину пакета од 204 бајта, обезбеђујући истовремено подршку и за пакете дужине 188 бајта, као што је специфицирано у стандарду EN ISO/IEC 13818-1. На сликама 1 и 2 приказани су одговарајући скупови протокола за пакете дужине 188 и 204 бајта. Подручје примене ове спецификације је означено осенчено. Структуре одговарајућих пакета приказане су на сликама 3 и 4.



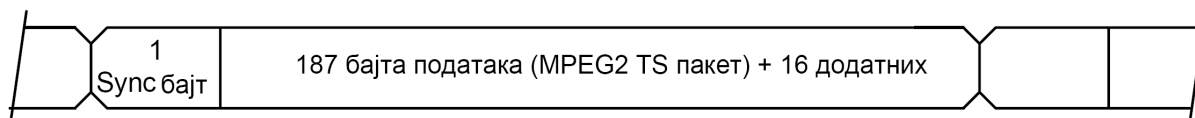
Слика 1 - Скуп протокола за пакете дужине 188 бајта



Слика 2 - Скуп протокола за пакете дужине 204 бајта



Слика 3 - Структура 188-бајтног пакета



Слика 4 - Структура 204-бајтног пакета

4.1.2 Интерфејси

У овом документу се дефинишу три типа интерфејса и два серијска медијума преноса:

- SPI (*Synchronous Parallel Interface* – синхрони паралелни интерфејс);
- SSI-C (*Synchronous Serial Interface on coaxial cable* – синхрони серијски интерфејс за коаксијални кабл);
- SSI-O (*Synchronous Serial Interface on optical fibre* – синхрони серијски интерфејс за оптички кабл);
- ASI-C (*Asynchronous Serial Interface on coaxial cable* – асинхрони серијски интерфејс за коаксијални кабл);
- ASI-O (*Asynchronous Serial Interface on optical fibre* – асинхрони серијски интерфејс за оптички кабл).

Сваки од ових интерфејса одликује се таквим степеном грешке бита (BER), да се не захтева FEC за поуздан пренос података.

Синхрони паралелни интерфејс је специфициран за мале и средње удаљености, нпр. за уређаје који су постављени једни поред других. У тачки 4.2 дате су дефиниције за такве паралелне интерфејсе изведене из препоруке ITU-R BT.656-4. Обезбеђени су индикатори за потребе разликовања 188- и 204-бајтних пакета, као и присуства сигнала исправних RS бајтова. Треба напоменути да је такав интерфејс транспарентан за RS бајтове.

Синхрони серијски интерфејс (SSI), који се може сматрати екстензијом паралелног интерфејса, укратко је представљен у тачки 4.3, а детаљно описан у прилозима А и Ц. Дужина пакета и присуство исправних RS бајтова обезбеђује се одговарајућим механизмом кодовања.

У тачки 4.4 представљен је асинхрони серијски интерфејс (ASI). Детаљни опис овог интерфејса дат је у прилогу Б. ASI се може конфигурисати за потребе преноса 188-бајтних пакета (што је обавезан захтев), или 204-бајтних пакета (необавезан захтев).

4.1.3 Дужина и садржај пакета

Да би се омогућио избор интерфејса са одговарајућим карактеристикама, зависно од врсте опреме која треба да се повеже, сваки од ових интерфејса се може користити за пренос 188- или 204-бајтних пакета. Обавезне и необавезне величине пакета дате су у Табели 1.

Табела 1 - Обавезне и необавезне дужине пакета

Интерфејс		величина пакета		
		188 бајта	204 бајта (са 16 бајта попуње)	204 бајта (са 16 RS бајта)
SPI	предајник	ОП	ОБ	ОП
	пријемник	ОБ	ОБ	ОБ
SSI	предајник	ОП	ОБ	ОП
	пријемник	ОБ	ОБ	ОБ
ASI	предајник	ОБ	ОП	ОП
	пријемник	ОБ	ОП	ОП

ОБ обавезно

ОП опционо

У случају да се пакетска поворка пакетизује у пакете дужине 188 бајта а интерфејс је конфигурисан за 204-бајтне пакете, преостала дужина пакета се може користити за додатне податке. Садржај тих 16 бајтова није дефинисан овим документом. Једна од могућих примена би могла да буде пренос 16 RS бајтова у оквиру претходно послатог пакета.

4.1.4 Усаглашеност

Да би опрема била усаглашена са овим ТУ, довољно је да задовољи најмање један услов бар једне спецификације интерфејса уведених у тачки 4.1.2 и специфицираних детаљно у наредним тачкама ових ТУ, јер је, као што је наведено у 4.1.3, тај обавезујући услов је само дужина пакета.

4.1.5 Интеграција система

Интерфејси специфицирани овим ТУ дефинишу физичке везе између различитих делова уређаја. Важно је напоменути да различити параметри који су од значаја за међусобни рад, нису специфицирани у основном референтном стандарду. Ово је учињено с намером да се омогући максимална флексибилност у имплементацији различитих апликација. С циљем да се олакша интеграција система, произвођачи опреме морају да обезбеде следеће информације у вези карактеристика интерфејса на својој опреми:

- Тип унтерфејса (SPI, SSI-C, SSI-O, ASI-C, ASI-O);
- Подржане дужине пакета (188 бајта, 204 бајта, обе);
- Максимални цитер на улазу (цитер мерен према EN ISO/IEC 13818-9);
- Излазни цитер (цитер мерен према EN ISO/IEC 13818-9);
- Минимални дигитални проток на улазу (проток мерен према EN ISO/IEC 13818-1);
- Максимални дигитални проток на улазу (проток мерен према EN ISO/IEC 13818-1).

Неки од ових параметара не морају бити применљиви за одређене типове уређаја. Ако су сви релеватни параметари подржани од стране произвођача опреме, може се осигурати правилно функционисање комплетног система.

4.2 Синхрони паралелни интерфејс

У овој тачки описује се интерфејс система за паралелни пренос података различитог дигиталног протока. Пренос података је синхронизован са тактом бајта из поворке података, која представља MPEG транспортну поворку. Преносни водови користе LVDS технологију и 25-пинске прикључке.



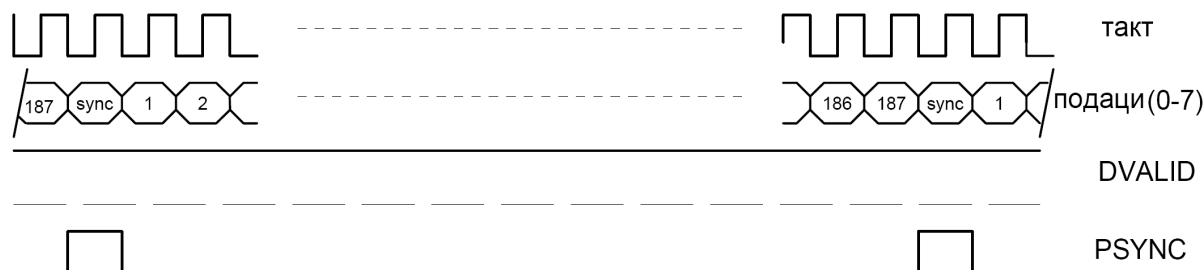
Слика 5 - Систем паралелног преноса

Подаци који треба да се пренесу су MPEG-2 транспортни пакети дужине 188 и 204 бајта. У случају преноса пакета дужине 204 бајта, пакети могу садржати 16 бајтова „празног простора“, а DVALID сигнал служи за идентификацију ових бајтова попуње. Индикатор PSYNC означава почетак пакета. Подаци се синхронизују на такт који зависи од брзине преноса.

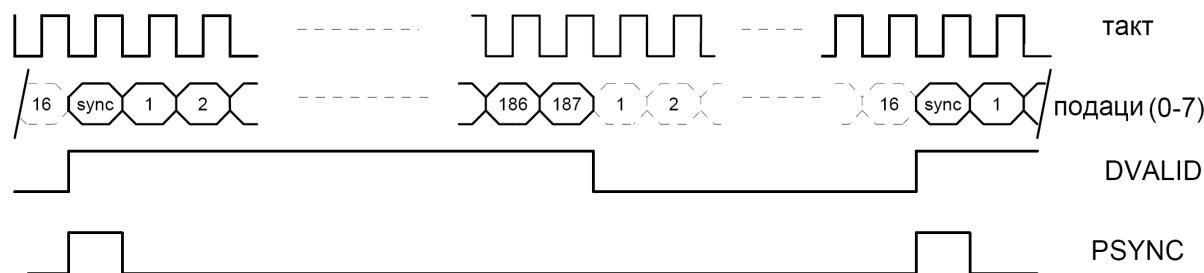
Опрема која користи паралелни интерфејс мора подржати формате преноса приказане на сликама 6, 7 и 8.

4.2.1 Формат сигнала

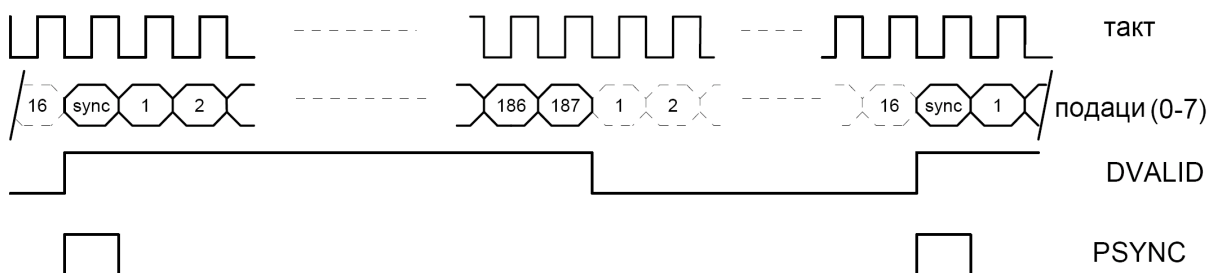
Такт, подаци и синхронизациони сигнали морају се преносити паралелено: 8 бита података заједно са једним (MPEG-2) PSYUNC сигналом и DVALID сигналом који указује у 204 бајтном моду да је празан простор попуњен празним бајтима попуне. Сви сигнали су синхрони са сигналом такта и кодовани NRZ кодом.



Слика 6 - Формат преноса са пакетима дужине 188 бајта



Слика 7 - Формат преноса са пакетима дужине 204 бајта
(188 бајта података и 16 бајтова попуне)



Слика 8 - Формат преноса са RS кодираним пакетима према стандарду EN 300 421
(204 бајта, од тога 188 бајта података и 16 исправних додатних бајтова)

Подаци (0-7): Пакетска реч података (8 бита података: од нултог до седмог). Седми бит је MSB (*Most Significant Bit* – најзначајнији бит).

DVALID: Активан са логичким нивоом „1“. Означава исправност података на интерфејсу. Константно је висок у 188-бајтном моду. У 204-бајтном моду низак логички ниво означава да не треба проверавати додатне бајтове (бајтове попуне).

PSYNC: Активан са логичким нивоом „1“. Означава почетак пакета сигнализацијом синхронизационог бајта (sync бајт).

4.2.2 Сигнал такта

Такт је сигнал правоугаоног облика, при чему прелаз са ниског на високи ново (0-1) репрезентује време преноса података. Фреквенција такта f_p зависи од брзине преноса.

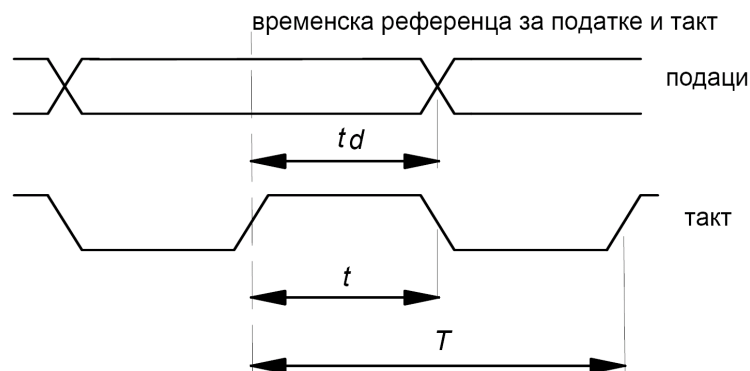
- Пакети се преносе без додатних бајтова RS кодовања или бајтова попуње (дужина пакета 188 бајтова):

$$f_p = f_u/8$$

- Пакети се преносе са додатним бајтовима RS кодовања или са бајтовима попуње (дужина пакета 204 бајта):

$$f_p = (204/188) * f_u/8$$

Фреквенција f_u одговара корисном протоку (битској брзини) R_u MPEG-2 слоја транспорта. Фреквенција такта f_p не сме бити већа од 13,5 MHz.



Слика 9 - Такт у односу на сигнал података

Период такта:
$$T = \frac{1}{f_p}$$

Ширина импулса такта:
$$t = \frac{T}{2} \pm \frac{T}{10}$$

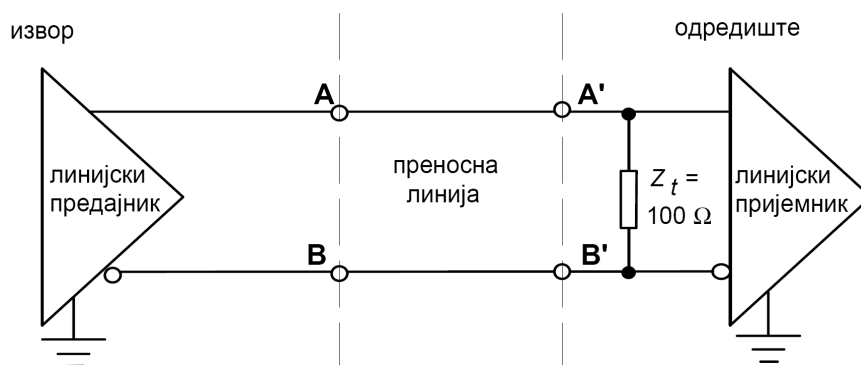
Време задршке података:
$$t_d = \frac{T}{2} \pm \frac{T}{10}$$

4.2.3 Електричне карактеристике интерфејса

Интерфејс обухвата 11 линијских предајника и 11 линијских пријемника. Сваки линијски предајник (извор) поседује балансиран излаз, а одговарајући линијски пријемник балансиран улаз (слика 10). Линијски предајник и пријемник морају да буду LVDS компатибилни, тј. морају да подрже коришћење тог типа сигнализације. Временски интервали свих дигиталних сигнала се мере између тачака које су на половини амплитуде.

4.2.3.1 Логичка конвенција

Терминал А линијског предајника је позитиван у односу терминал В за бинарну јединицу, а негативан за бинарну нулу (слика 10).



Слика 10 - Повезивање линијског предајника и линијског пријемника

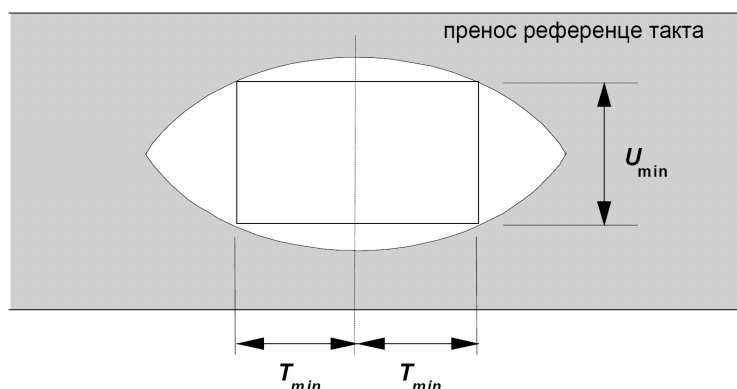
4.2.3.2 Карактеристике линијског предајника (извор)

Излазна импеданса:	100 Ω максимално
Асиметрични напон:	1,125 V до 1,375 V
Амплитуда сигнала:	247 mV до 454 mV
Време пораста и пада:	Мање од $T/7$, мерено између тачака које су на 20% и 80% амплитуде, са отпорним оптерећењем од 100 Ω . Разлика између времена пораста и пада не сме да пређе $T/20$.

4.2.3.3 Карактеристике линијског пријемника (одредиште)

Улазна импеданса:	90 Ω до 132 Ω
Максимални улазни сигнал:	2,0 V од врха до врха
Минимални улазни сигнал:	100 mV од врха до врха

Линијски пријемник мора коректно да детектује бинарне податке и када случајни сигнал података диктира услове представљене на слици 11 дијаграмом ока у тачки детекције података.



$$T_{min} = T/3, U_{min} = 100 \text{ mV}$$

Слика 11 - Идеализован дијаграм ока за минималне нивое улазног сигнала

Максимални сигнал заједничког мода: $\pm 0,5 \text{ V}$, укључујући и сметњу у опсегу од 0 до 15 kHz (оба терминала у односу на земљу).

Диференцијално кашњење: Подаци се морају исправно детектовати у случају када је разлика кашњења такта у односу на податке у опсегу $\pm T/3$ (слика 11).

4.2.4 Механички детаљи конектора

Интерфејс користи 25-полни D тип субминијатурног конектора специфицираног у стандарду ISO 2110, са распоредом контаката датим у Табели 2.

Конектори се забрављују помоћу завртња. Мушки навој је на кабловском конектору, а женски на конектору који се налази на уређају. Навоји су типа UNC 4-40. Кабловски конектори поседују игличасте контакте а конектори на опреми дупљасте контакте (мале утичнице). Мора се применити екранизација каблова који се користе за повезивање и њихових конектора.

Табела 2 - Распоред контаката 25-полног субминијатурног конектора D типа

Контакт	Сигнална линија	Контакт	Сигнална линија
1	Такт А	14	Такт В
2	Уземљење система	15	Уземљење система
3	Податак 7 А (MSB)	16	Податак 7 В
4	Податак 6 А	17	Податак 6 В
5	Податак 5 А	18	Податак 5 В
6	Податак 4 А	19	Податак 4 В
7	Податак 3 А	20	Податак 3 В
8	Податак 2 А	21	Податак 2 В
9	Податак 1 А	22	Податак 1 В
10	Податак 0 А	23	Податак 0 В
11	DVALID А	24	DVALID В
12	PSYNC А	25	PSYNC В
13	Оклоп кабла		

4.3 Синхрони серијски интерфејс (SSI)

Синхрони серијски интерфејс се може сматрати проширењем паралелног интерфејса прилагођавањем паралелног формата. SSI је синхронизован са транспортном поворком која се преноси преко серијског вода.

Детаљна спецификација синхроног серијског интерфејса је дата у прилогу А, а смернице за имплементацију у прилогу Ц.

4.4 Асинхрони серијски интерфејс (ASI)

Асинхрони серијски интерфејс представља серијски вод који ради са константном брзином такта.

Детаљна спецификација асинхроног серијског интерфејса је дата у нормативном прилогу Б.

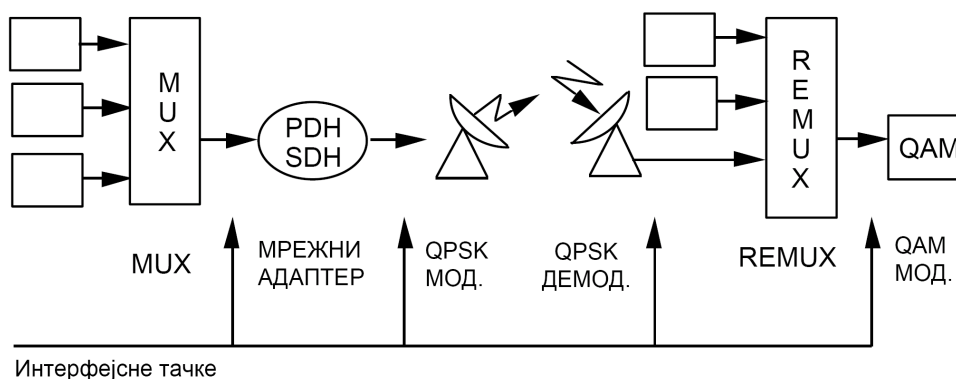
Прилог А (нормативни)

Синхрони серијски интерфејс (SSI)

У овом прилогу је описан систем за серијски пренос различитих протока података, са брзином преноса која је идентична протоку података. Систем је слојевите структуре са MPEG-2 пакетским слојем као највишим слојем (слој-2) и паром нижих слојева којима се остварују физички аспект и кодовање (слој-0 и слој-1).

Линијска брзина код SSI је директно закључана на брзину преноса. SSI је функционално еквивалентан паралелном интерфејсу, будући да се пакети могу преносити заједно са 16 бајтова резервисаних за поуну или додатне податке, или одвојено од њих. Како су вод и транспортна поворка синхрони, функција битског поравнања није неопходна. Систем мора бити пројектован тако да задовољи захтеве високе стабилности тактова модулатора, чак и у случају каскадне везе више линкова.

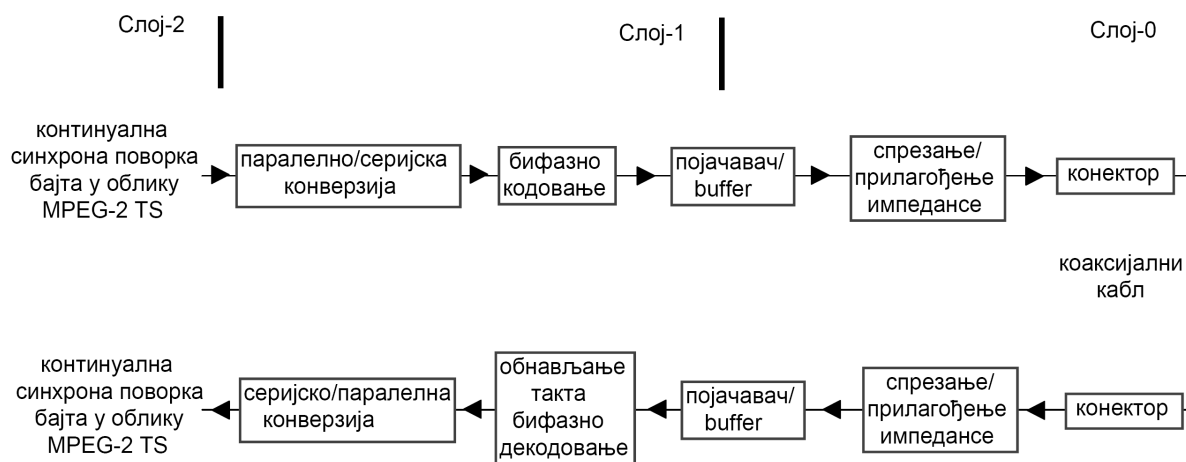
Примера ради, нека сигнал пролази кроз неколико редистрибутивних корака, као што је приказано на слици А1. У овом ланцу, последњи такт (QAM модулатора) је подешен на такт кодера/мултиплексера преко четири кола за регенерацију такта (у четири корака).



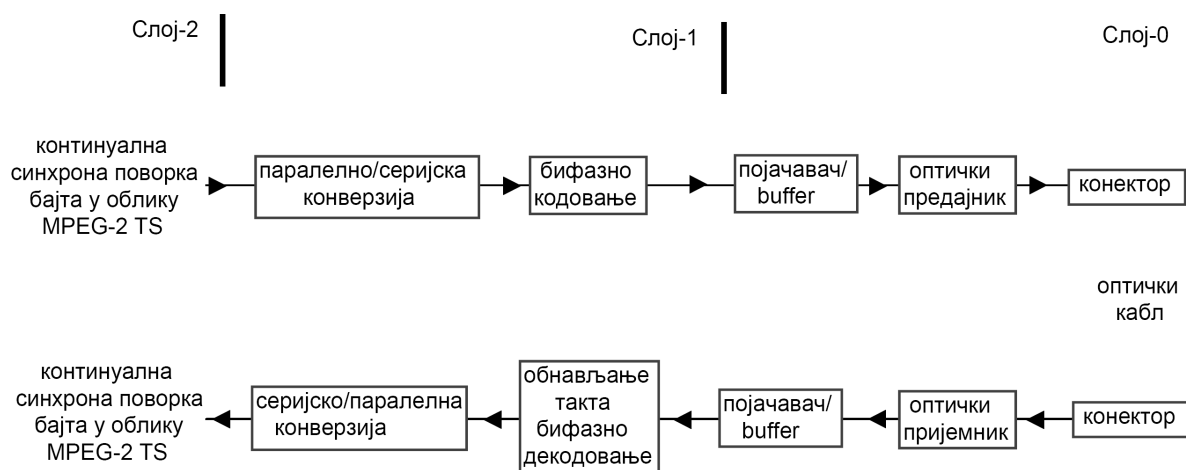
Слика А.1 - Пример каскадне везе интерфејса

А.1 Преглед SSI система преноса

На сликама А.2 и А.3 приказане су основне компоненте SSI методе преко коаксијалног, односно оптичког кабла.



Слика А.2 - Синхрони серијски вод преноса (SSI) коаксијалним каблом



Слика А.3 - Синхрони серијски вод преноса (SSI) оптичким каблом

Основне функције система преноса описане су у наредном тексту.

Путања предаје

Подаци које треба пренети су приказани у виду синхронизоване поворке бајтова као MPEG-2 пакети. Транспортна поворка пролази прво кроз паралелно/серијски конвертор. Линијска поворка података је синхронизована на транспортну поворку података.

Серијски сигнал је кодован бифазним кодом.

У случају примене коаксијалног кабла, резултујући сигнал се обично прослеђује колу за складиштење/предају а затим кроз спрежну мрежу, која врши прилагођење импедансе и опционо галванску изолацију у односу на коаксијални конектор. У случају примене оптичког кабла, серијска битска поворка пролази кроз предајно коло које побуђује оптички предајник (LED или LASER) повезан са оптичким каблом преко конектора.

Путања пријема

Долазна поворка података са коаксијалног кабла иде најпре преко конектора и спрежне мреже до кола за обнављање такта и података. У случају преноса преко оптичког кабла фото осетљиви детектор конвертује нивое светлости у електричне нивое који након тога одлазе у коло за обнављање такта и података.

Након обнављања такта и података, битска поворка се упућује ка декодеру бифазног кода. Да би се остварило поравнање бита, декодер тражи у серијској поворци синхронизациону реч, која је неопходна за обављање серијске у паралелну конверзију.

У прилогу Ц је дато додатно разјашњење карактеристика SSI и упутство за обнављање такта и података.

A.2 SSI конфигурација

У физичком смислу, повезивање преко SSI се састоји од два чвора: предајног и пријемног. Једносмери оптички или коаксијални бакарни кабл који преноси податке од предајног до пријемног чвора означава се као линк или вод. Вод користе повезани портови како би се остварила комуникација. Физичка опрема као што су аудио или видео компресори, мултиплексери, модулатори, и друго могу се повезати преко ових водова.

Овај члан спецификације се примењује само на водове типа тачка – тачка.

A.3 Опис архитектуре SSI протокола

SSI протокол је издељен у три слоја: слој-0, слој-1, слој-2.

A.3.1 Слој-0: Физички захтеви

Физички слој дефинише медијум за пренос, предајнике и пријемнике. У преносу се користи бифазни код. У овој тачки дата је спецификација за физички слој SSI (слој-0). Спецификацијом су обухваћени интерфејси који се користе код коаксијалних и оптичких каблова. Водови су једносмерни тачка – тачка.

A.3.1.1 Захтеви зависни од физичком медијума (PMD) код примене коаксијалног кабла

Називна импеданса коаксијалног кабла мора бити 75 Ω .

Полазећи од тога да је брзина преноса података изведена из корисничке брзине, дужи водови се могу остварити за ниже корисничке брзине. Физички медијум који је специфициран у овој тачки, има следеће карактеристике:

- обезбеђује повезивање SSI слоја-1 на сегмент коаксијалног кабла;
- обезбеђује предају по коаксијалног каблу од предајника до пријемника;
- утврђује тип и квалитет каблова и конектора за коришћење на воду синхроног серијског интерфејса.

Конектор за електрични медијум

Захтевани конектор мора да има механичке карактеристике које су сагласне са BNC типом.

НАПОМЕНА Због своје веће механичке стабилности, препоручује се примена 50 Ω -ског BNC конектора сагласно стандарду IEC 60169-8.

Електричне карактеристике конектора морају да омогуће његову примену у целом фреквенцијском опсегу предвиђеном за специфицирани интерфејс.

У табели А.1 и сликама А.4 и А.5 дати су захтеви за серијски сигнал који се шаље синхроно по коаксијалном каблу.

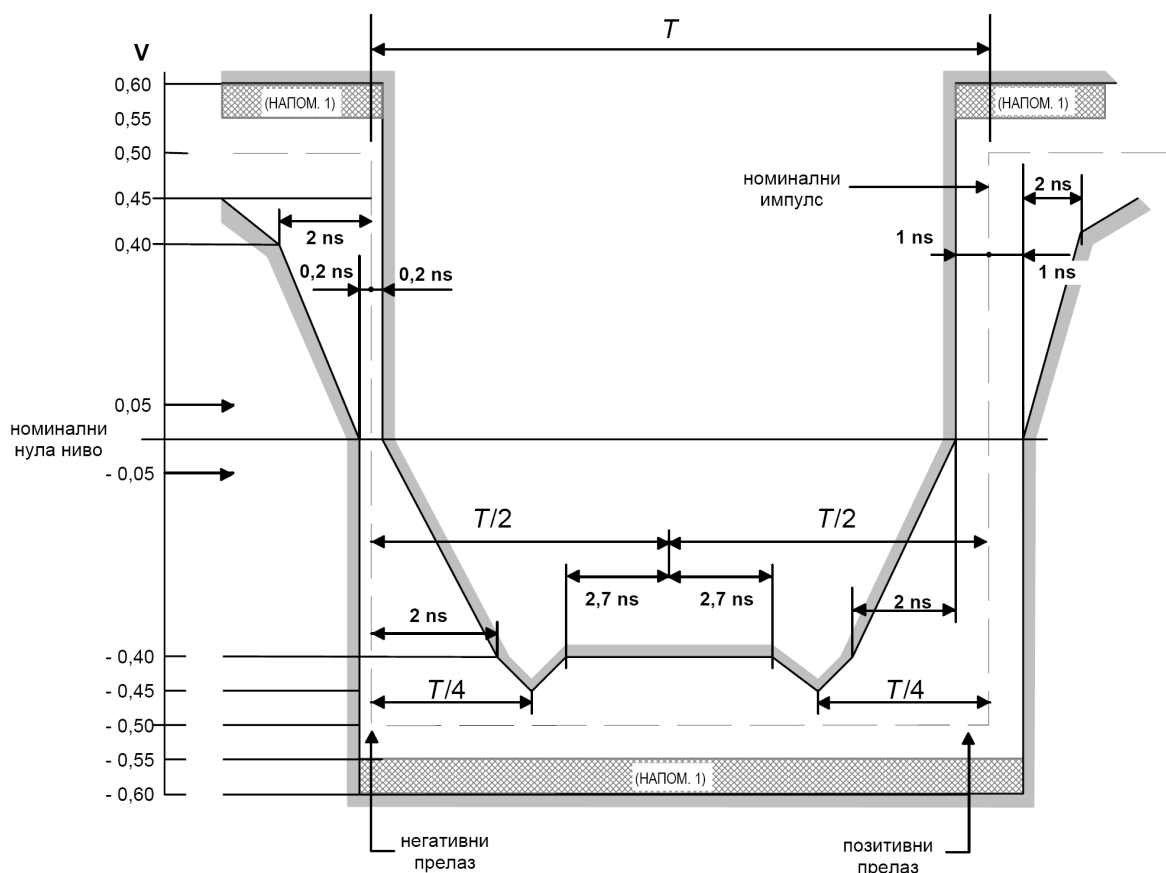
Табела А.1 - Излазне карактеристике предајника

Облик импулса	У складу са маскама на сликама А.4 и А.5
Напон од врха до врха	1 V $\pm$ 0,1 V
Времена пораста и пада (10-90%)	$\leq$ 4 ns
Толеранција времена прелаза (у односу на средњу вредност 50% тачака амплитуде при негативном прелазу)	Негативни прелаз: $\pm$ 0,2 ns Позитивни прелаз на крајевима интервала: $\pm$ 1 ns Позитивни прелаз на средини интервала: $\pm$ 0,7 ns
Повратни губици (75 Ω)	- 15 dB, у фреквенцијском опсегу од 3,5 MHz to 105 MHz
Максимални цитер од врха до врха на излазном порту	2 ns

Дигитални сигнал на улазном порту мора да задовољи захтеве дате у табели А.2 и на сликама А.4 и А.5 модификоване према карактеристикама коаксијалног пара каблова који се користи за повезивање. Подразумева се да слабљење коаксијалног кабла зависи од фреквенције као $\sqrt{f}$. Кабл мора да има максимално слабљење од 12 dB на фреквенцији од 70 MHz.

Табела А.2 - Улазне карактеристике пријемника

Максимално слабљење на фреквенцији 70 MHz, подразумевајући зависност слабљења од фреквенције $\sqrt{f}$	- 12 dB
Максимални цитер од врха до врха на улазном порту	4 ns
Слабљење рефлексије (75 Ω)	- 15 dB у фреквенцијском опсегу од 3,5 MHz to 105 MHz



НАПОМЕНА 1 Максимална амплитуда стационарног стања не сме да пређе границу од 0,55 V. Пребачаји и друге прелазне појаве су дозвољене али у оквиру зоне која је означена тачкама на слици, ограничене нивоима амплитуде 0,55 V и 0,6 V, с тим да не прелазе ниво стационарног стања више од 0,05 V. Могућност да вредност пребачаја нивоа стационарног стања буде мање строго дефинисана, предмет је проучавања.

НАПОМЕНА 2 За сва мерења која користе ове маске, сигнал не сме имати једносмерну компоненту, што се постиже постављањем кондензатора на улаз у мерни осцилоскоп, капацитета не мањег од 0,02 μ F (за проток од 70 Mbit/s).

Називни ниво нуле за обе маске треба да је поравнат са трагом осцилоскопа када нема улазног сигнала. Свако такво подешавање треба да буде исто за обе маске и не сме да превазилази вредност од $\pm 0,05$ V. То се може проверити искључивањем улазног сигнала и провером да ли траг лежи у границама $\pm 0,05$ V називног нивоа нула на маскама.

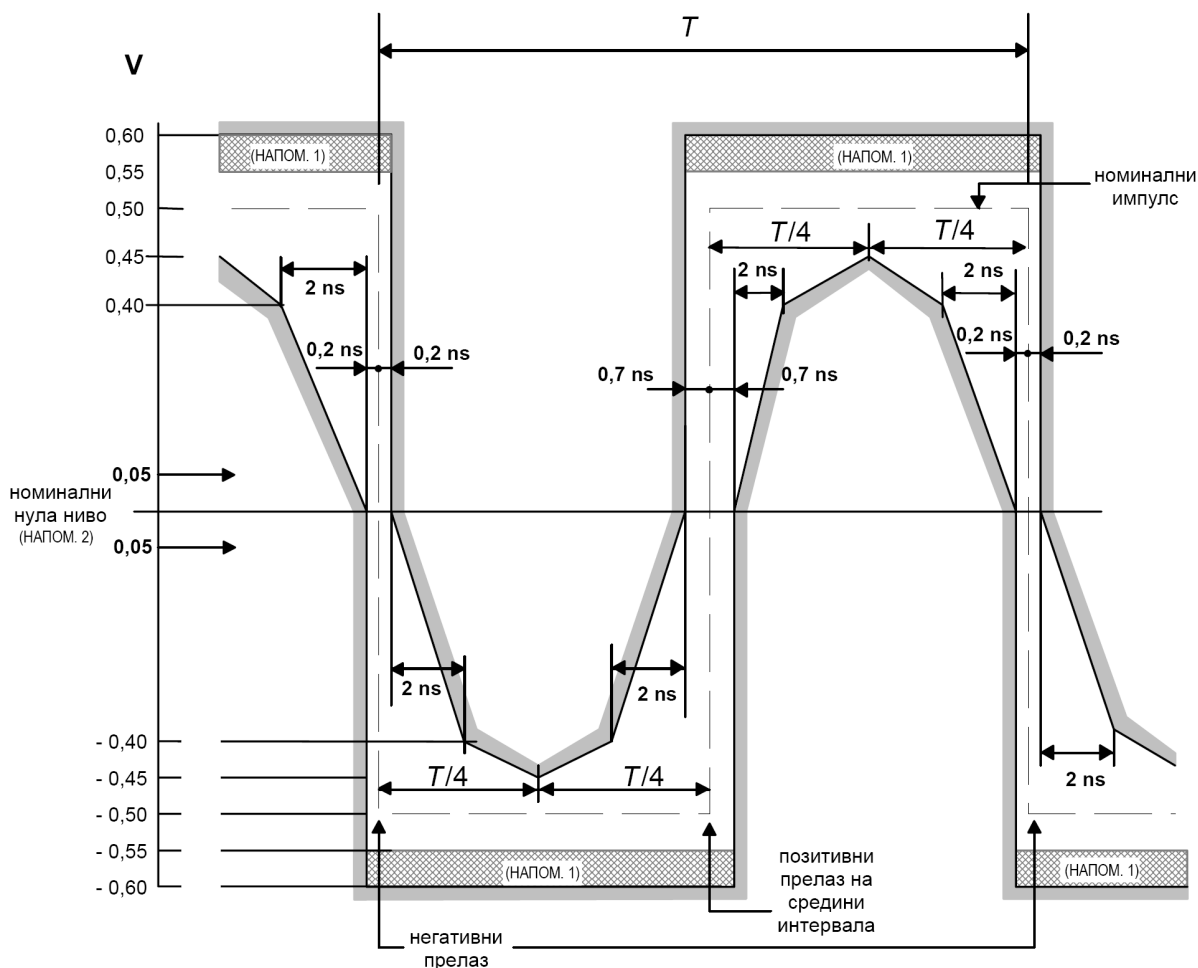
НАПОМЕНА 3 Сваки импулс кодоване секвенце импулса треба да буде у оквиру граница релевантне маске, независно од стања претходног или наредног импулса, са обе импулсне маске фиксирани у истом односу на заједничку временску базу, тј. са коинцидентним називним ивицама почетка и краја импулса. Маске дозвољавају присуство нискофреквенцијског цитера у сигналу временске базе придружене извору сигнала на интерфејсу.

У случају када се користи осцилоскоп за проверу усаглашености облика импулса у односу на маску, важно је да се суксесивни трагови импулса преклапају како би се неутралисао ефекат нискофреквенцијског цитера. То се може постићи помоћу неколико поступака [на пример: а) окидањем осцилоскопа мерним обликом сигнала, или, б) довођењем истог такт сигнала и на осцилоскоп и на излазно коло које генерише импулсе]. Ови поступци захтевају даље проучавање.

НАПОМЕНА 4 Време пораста и време кашњења треба да се мере између -0,4 V и +0,4 V и не сме прелазити 4 ns.

НАПОМЕНА 5 Инверзни импулс имаће идентичне карактеристике, с тим да треба приметити да су толеранције времена на нивоима негативног и позитивног прелаза $\pm 0,2$ ns и ± 1 ns, респективно

Слика А.4 - Маска импулса за логичку нулу



НАПОМЕНА 1 Максимална амплитуда стационарног стања не сме да пређе границу од 0,55 V. Пребачаји и друге прелазне појаве су дозвољене али у оквиру зоне која је означена тачкама на слици, ограничене нивоима амплитуде 0,55 V и 0,6 V, с тим да не прелазе ниво стационарног стања више од 0,05 V. Могућност да вредност пребачаја нивоа стационарног стања буде мање строго дефинисана, предмет је проучавања.

НАПОМЕНА 2 За сва мерења која користе ове маске, сигнал не сме имати једносмерну компоненту, што се постиже постављањем кондензатора на улаз у мерни осцилоскоп, капацитета не мањег од 0,02 μF (за проток од 70 Mbit/s).

Називни ниво нуле за обе маске треба да је поравнат са трагом осцилоскопа када нема улазног сигнала. Свако такво подешавање треба да буде исто за обе маске и не сме да превазилази вредност од $\pm 0,05 \text{ V}$. То се може проверити искључивањем улазног сигнала и провером да ли траг лежи у границама $\pm 0,05 \text{ V}$ називног нивоа нуле на маскама.

НАПОМЕНА 3 Сваки импулс кодоване секвенце импулса треба да буде у оквиру граница релевантне маске, независно од стања претходног или наредног импулса, са обе импулсне маске фиксиране у истом односу на заједничку временску базу, тј. са коинцидентним називним ивицама почетка и краја импулса. Маске дозвољавају присуство нискофреквенцијског шитера који је последица интерсимболске интерференције у излазном такту, али не и шитер у сигналну временску базу.

У случају кас се користи осцилоскоп за проверу усаглашености облика импулса у односу на маску, важно је да се сукцесивни трагови импулса преклапају како би се неутралисао ефекат нискофреквенцијског дитера. То се може постићи помоћу неколико поступака [на пример: а) окидањем осцилоскопа мерним обликом сигнала, или, б) довођењем истог такт сигнала и на осцилоскоп и на излазно коло које генерише импулсе]. Ови поступци захтевају даље проучавање.

НАПОМЕНА 4 Време пораста и време кашњења треба да се мере између $-0,4 \text{ V}$ и $+0,4 \text{ V}$ и не сме прелазити 4 ns .

Слика А.5 - Маска импулса за логичку јединицу

А.3.1.2 Захтеви зависни од физичког медијума (PMD) код примене оптичког влакна

Пренос SSI поворке података преко оптичког влакна остварује се повезивањем предајника и пријемника мултимодним или мономодним оптичким каблом. Тип оптичког влакна се одређује на основу карактеристика и дужине вода, као и типа оптичких конектора.

Влакна која се користе за SSI дефинисана су следећим препорукама:

- Мултимодно влакно: EN 60793-2-10
- Мономодно влакно: ITU-T G.654 или EN 60793-2-50

Оптички конектор мора да буде SC типа у складу са препоруком IEC 60874-14.

Оптичке карактеристике водова су дате у Табели А.3. Сви параметри морају да буду задовољени у дефинисаном температурном и напонском опсегу и очекиваном радном веку система.

Табела А.3 - Оптичке карактеристике SSI водова

Примена	Интерно повезивање	Преносне линије		
		Кратког домета	Дугог домета	
Називна таласна дужина извора (nm)	1310	1310	1310	1550
Тип влакна	EN 60793-2-10	EN 60793-2-50	EN 60793-2-50	EN 60793-2-50 ITU-T Rec. G.654
Раздаљина (km)	< 2	< 15	< 40	< 60
Предајник				
Тип извора	LED	LASER диода	LASER диода	DFB LASER диода
Средња предајна снага (dBm)				
Максимално	- 8	- 8	- 8	0
Минимално	- 15	- 15	- 15	- 5
Пријемник				
Минимална осетљивост (dBm)	- 23	- 28	- 34	- 34
Минимално оптерећење (dBm)	- 8	- 8	- 10	- 10
Максимални губици оптичког пута (dB)	1	1	1	1

А.3.2. Слој-1: Кодовање података

SSI слој-1 се бави аспектима кодовања/декодовања које је независно од карактеристика медијума за пренос. Осим тога, овај слој врши препознавање три различита формата преноса (слике 6, 7 и 8) како би се омогућила потпуно транспарентна серијализација/десеријализација.

Активности слоја-1 су следеће:

- Препознавање три типа формата преноса;
- Паралелно-серијска конверзија 8-битних бајтова, при чему се MSB преноси први;
- Бифазно кодовање серијског сигнала у предајнику.

У пријемнику се извршавају инверзне активности.

Разлике између три различите формата преноса на серијском воду се утврђују на основу следећих чињеница:

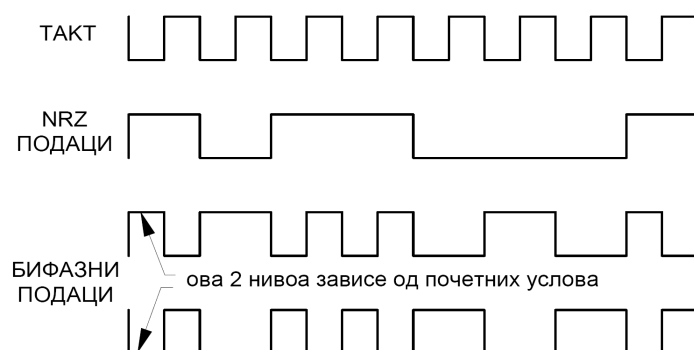
- Формат преноса 188-бајтним пакетима (слика 6) карактеристичан је по синхронизационом бајту 47Н, чија је периода понављања 188 бајта;
- Формат преноса 204-бајтним пакетима са 16 бајта попуње (слика 7) карактеристичан је по синхронизационом бајту 47Н, чија је периода понављања 204 бајта;
- Формат преноса 204 бајтним пакетима са исправним додатним бајтима (слика 8) карактеристичан је инверзном синхронизационом бајту (В8Н) чија је периода понављања 204 бајта.

Линијско кодовање

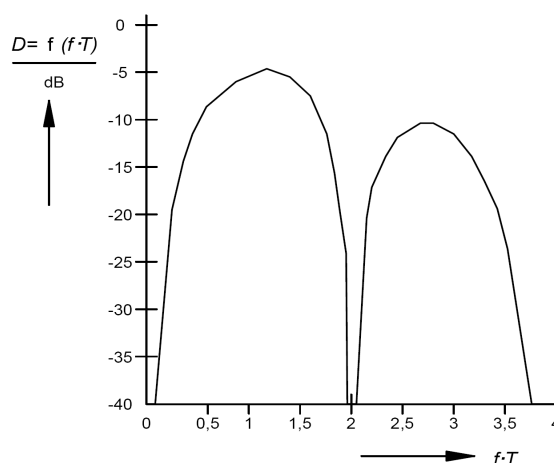
Мора се користити бифазни код. На слици А.6а описана су правила бифазног кодовања, док се на слици А.6 б види да је захтеван опсег медијума два пута шири од опсега који захтева NRZ кодовање.

Правила кодовања су следећа:

- прелаз се јавља на почетку бита без обзира на његову вредност (0 или 1);
- за логичку јединицу, прелаз се јавља на средини бита;
- за логичку нулу, не постоји прелаз на средини бита.



Слика А.6а - Шема бифазног кодовања



Слика А.6 б - Спектрална густина бифазног кодовања
(Т је трајање бита NRZ података)

Слика А.6 - Бифазно кодовање

Синхронизација бајта

Процес синхронизације бајта у пријемној опреми мора да узме у обзир оба могућа формата пакета, тј. 188- и 204-бајтни формат пакета. Синхронизациони бајт пакета (47Н или В8Н) користи се као бајт поравнања који служи за иницијализацију серијско-паралелне конверзије. Појављивање синхронизационог бајта (188 или 204 бајта) и његова вредност (47Н или В8Н) користе се за поновно успостављање DVALID и PSYNC сигнала.

Уколико је примљен формат преноса 204-бајтни пакет са исправним додатним бајтима, као на слици 8, синхронизациони бајт (В8Н) се мора инвертовати како би се добио оригинални синхронизациони бајт (47Н) транспортне поворке који се испоручује слоју 2.

НАПОМЕНА С циљем да се спрече могуће синхронизационе грешке, препоручује се да се бајт 47Н не појављује у оквиру 188- или 204-бајтног пакета.

Обнављање такта

Коло за обнављање такта у пријемнику издваја такт преноса непосредно из кодиране поворке података. Такт директно одговара корисничком дигиталном протоку.

Захтеви у вези степена грешке бита

Степен грешке бита (BER) мора бити мања од 10^{-13} , мерено у тачки у којој подаци из слоја 1 прелазе у слој 2. То значи, BER се мора мерити у тачки у којој подаци излазе из бифазног декодера.

А.3.3 Слој-2: Протокол транспорта

SSI слој-2 користи MPEG-2 транспортну поворку дефинисану у EN ISO/IEC 13818-1 као основну јединицу поруке. Синхронизациони бајт (47Н) MPEG-2 пакета укључен је у дефиницију овог пакета слоја-2, како би се омогућило да пријемна опрема оствари синхронизацију.

Пакети треба да се испоруче слоју-2 као континуални 188-бајтни пакети, или раздвојени са 16 бајта попуне, или као континуални 204-бајтни пакети кодирани *Reed Solomon* кодом.

Прилог Б (нормативни)

Асинхрони серијски интерфејс (ASI)

У овом прилогу описан је систем за серијски кодован пренос различитих дигиталних протока и константне брзине преноса, заснован на слојевитој структури MPEG транспортних пакета сагласно стандарду EN ISO/IEC 13818-1, са највишим слојем (слој-2) и паром нижих слојева (слој-0 и слој-1) базираних на оптичком каналу (FC - *Fibre Channel*), сагласно опису у стандарду ISO/IEC 14165-111 „ Информационе технологије – Оптички канал – Део 111: Физички и сигнализациони интерфејс (FC-PH)“. Слојеви 1 и 2 се заснивају на деловима стандарда оптичког канала FC-1 и FC-0.

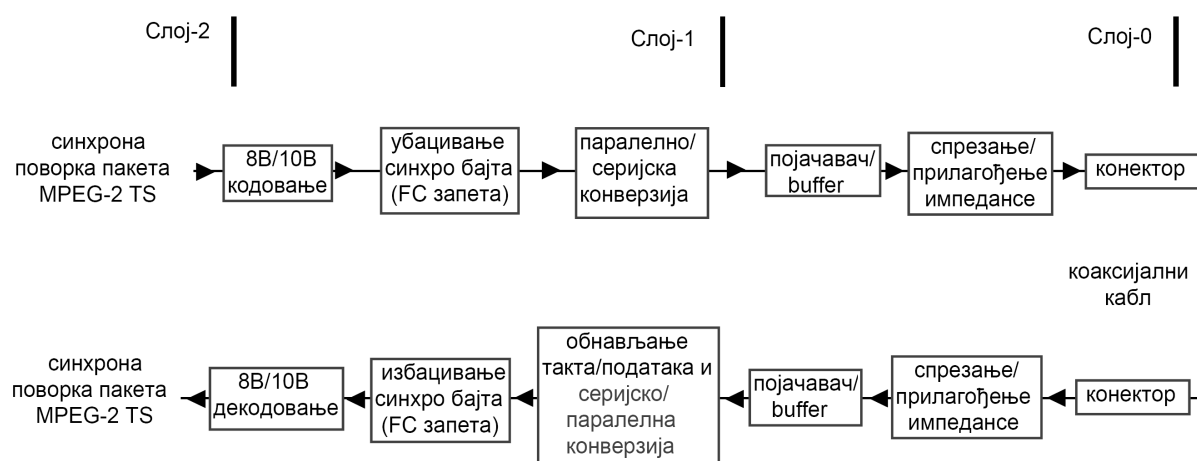
Транспортна поворка из различитих извора може имати различит дигитални проток. Коришћењем константне брзине преноса омогућен је константни такт на пријему. За обнављање оригиналног такта може се користити PLL коло. Улаз захтеване опреме за пренос прихвата, а излаз испоручује MPEG-2 бајте.

Иако оптички канал подржава интерфејсе са мономодним и мултимодним влакном, коаксијалним каблом и симетричном парицом, у овим ТУ базираним на основном референтном стандарду EN 50083-9, дефинишу се само две различите форме интерфејса: са коаксијалним каблом и мултимодним оптичким каблом са LED предајницима.

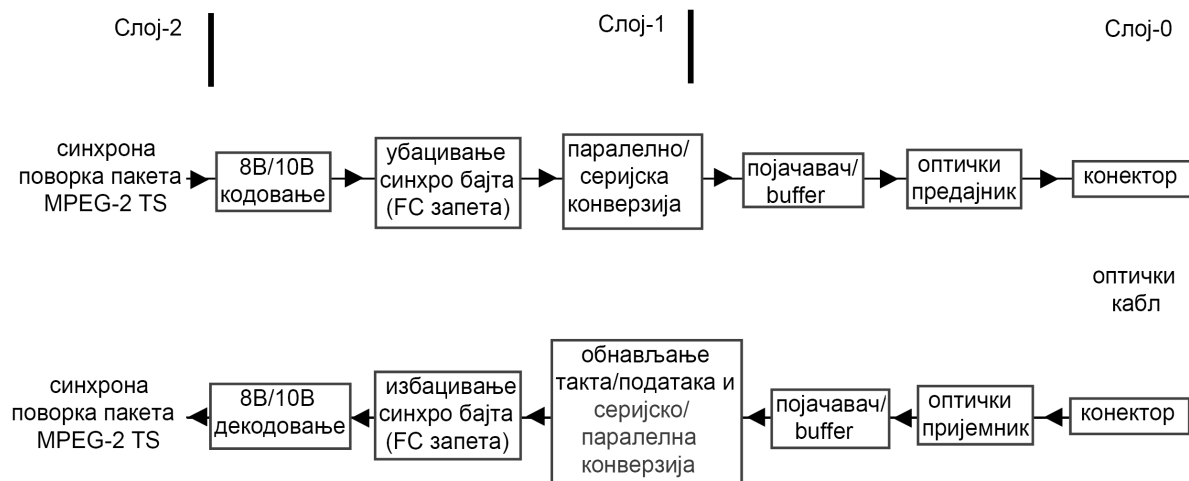
Уместо брзине преноса 265,625 Mbit/s, као што се захтева у стандарду ISO/IEC 14165-111, брзина преноса у овом документу износи 270,000 Mbit/s.

Б.1. Преглед ASI система преноса

На сликама Б.1 и Б.2 приказане су основне компоненте ASI метода преноса преко бакарног, односно оптичког кабла.



Слика Б.1 - Асинхрони серијски вод преноса (ASI) коаксијалним каблом



Слика Б.2: Асинхрони серијски вод преноса (ASI) оптичким каблом

Подаци који треба да се пренесу приказани су у облику синхронизоване поворке MPEG-2 пакета. Бајти се прво кодирају према 8B/10B, на основу чега настаје 10-битна реч за сваки 8-битни бајт. Ове 10-битне речи се затим прослеђују кроз паралелно-серијски конвертор који ради на константној излазној битској брзини од 270 Mbit/s. Ако паралелно-серијски конвертор затражи нову улазну реч, а извор нема спремну реч за отпрему, убацује се синхронизациона реч. Пријемна опрема треба да игнорише ове синхронизационе речи. У случају примене коаксијалног кабла, резултујућа серијска поворка бита се обично прослеђује колу за складиштење/предају, а након тога кроз спрежну мрежу до коаксијалног конектора. У случају примене оптичког влакна, серијска поворка бита се прослеђује предајном колу које побуђује LED предајник повезан са оптичким каблом преко механичког конектора.

Подаци примљени са коаксијалног кабла иду преко конектора и спрежне мреже на коло за обнављање такта и података. У случају преноса оптичким влакном, фото осетљив детектор конвертује светлосне у електричне нивое, који се затим прослеђују колу за обнављање такта и података.

Обновљена серијска поворка бита се упућује декодеру који конвертује 10-битне речи поново у 8-битне бајте. Да би се обновило поравнавање бајта, декодер иницијално тражи синхронизационе речи; синхронизациона реч је јединствен 10-битни узорак који се захваљујући 8B/10B кодовању не појављује са осталим улазним бајтима података. Кад се пронађе, почетак синхронизационе речи означава границу примљених речи података и остварује исправно поравнавање бајта на излазу декодера.

Б.2. ASI конфигурација

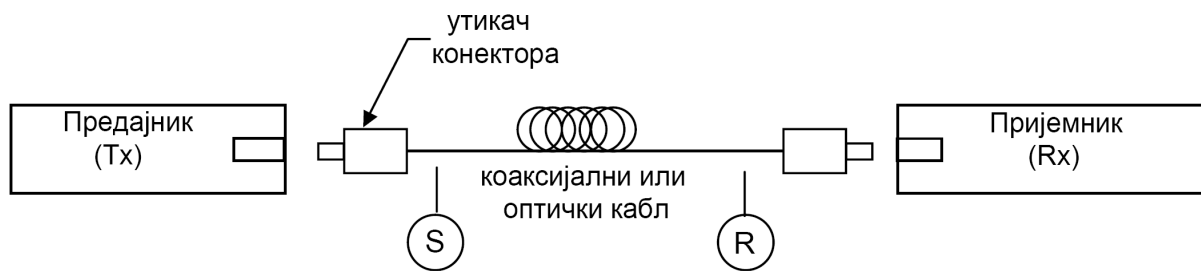
У физичком смислу, повезивање преко ASI се састоји од два чвора: предајног и пријемног. Једносмери оптички или коаксијални бакарни кабл који преноси податке од предајног до пријемног чвора означава се као линк или вод. Вод користе повезани портови како би се остварила комуникација. Физичка опрема, као што су аудио или видео компресори, мултиплексери, модулатори, и др. може се повезати преко ових водова. Ова ASI спецификација се примењује само на водове типа тачка – тачка.

Б.3. Опис архитектуре АСИ протокола

АSI протокол је издељен у три слоја: слој-0, слој-1, слој-2.

Б.3.1 Слој-0: Физички захтеви

Физички слој дефинише медијум за пренос, предајнике и пријемнике, као и брзине преноса. Физички интерфејс се обезбеђује и за мултимодно влакно са LED предајником и за бакарни коаксијални кабл. Основна дефинисана брзина је 270 Mbit/s (брзина у каналу преноса). Основна јединица слоја-0 је вод. Тачке где се захтева сагласност су означене као S и R на слици В.3.



Слика Б.3 - Референтне тачке серијског вода у слоју-0

У случају примене коаксијалног кабла, цитер се специфицира на традиционалан начин као случајни цитер и цитер зависан од података и као дисторзија радног циклуса. У применама оптичких влакана са LED предајником, цитер се дефинише као случајни (RJ - *Random Jitter*) и као детерминистички (DJ - *Deterministic Jitter*) цитер. Детерминистички цитер је збир цитера зависних од података и дисторзије радног циклуса. Детерминистички цитер је последица временских изобличења изазваних уобичајеним ефектима у колима система за пренос. Он се састоји из разлике у пропагационом кашњењу између узлазне и силазне ивице сигнала и интеракције ограниченог пропусног опсега компоненти преноса и секвенце симбола. Случајни цитер настаје као последица термичког шума у систему и обично се моделира према Гаусовој криви расподеле вероватноће.

Линијска брзина и серијски такт бита

Линијска брзина секвенце кодиране 8В/10В блок кодом износи 270 Mbit/s, што даје брзину преноса у медијуму од 270 Mbaud. У предајнику се обавља серијализација коришћењем стабилног осцилатора чиме се остварује брзина од 270 Mbaud, па се из добијеног сигнала издваја такт бајта колом за PLL и користи за пребацивање у паралелни формат.

У пријемницима се обнавља такт серијског преноса коришћењем PLL осцилатора који је синхронизован на битске прелазе долазне поворке података. PLL такт бајта се добија из овог обновљеног такта серијских бита и користи се за пребацивање у паралелне бајте ради обраде у елементима у слоју-1.

Захтева се да линијска брзина кодиране секвенце буде $270 \text{ Mbaud} \pm 100 \times 10^{-6}$.

Временска контрола у пријемнику

Пријемник мора најпре да успостави битску синхронизацију, пре него што покуша да успостави поравнање примљених бајта. Ово време се мери од тренутка пријема исправних података до тренутка када пријемник успостави синхронизацију на битску поворку и испоручи исправно обновљене податке у оквиру захтеваног BER -а система.

Захтева се да успостављање битске синхронизације мора бити мање од 1 ms.

Б.3.1.1 Карактеристике електричног медијума

Називна импеданса кабла мора бити 75 Ω .

Конектор електричног медијума

Захтевани конектор мора да има механичке карактеристике које су сагласне са BNC типом.

НАПОМЕНА Због своје веће механичке стабилности, препоручује се примена 50 Ω -ског BNC конектора сагласно стандарду IEC 60169-8.

Електричне карактеристике конектора морају да омогуће његову примену у целом фреквенцијском опсегу предвиђеном за специфицирани интерфејс.

Електричне карактеристике

Параметри морају да буду задовољени у оквиру температурног и напонског опсега и током времена трајања система. Електрична мерења се морају извршити на интерфејсу са претходно описаним конектором који је завршен са 75 Ω . Сви електрични детаљи су дати у Табели Б.1.

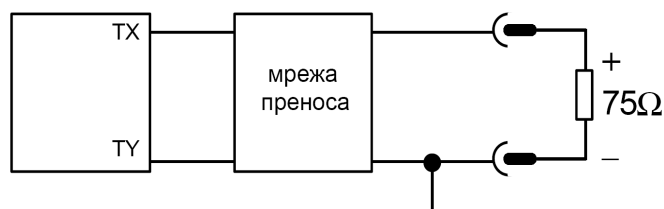
Табела Б.1 - Спецификација електричних карактеристика ASI вода

Излазне карактеристике предајника	Јединице	
Излазни напон (p - p)	mV	800 $\pm$ 10%
Детерминистички цитер (DJ) (p - p)	%	10
Случајни цитер (RJ) (p - p)	%	8
Слабљење рефлексије	dB	У разматрању
Максимално време пораста/пада (20-80%)	ns	1,2

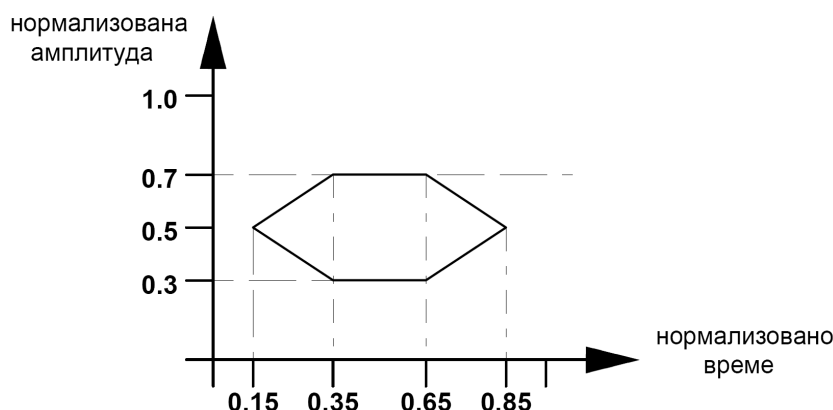
Улазне карактеристике пријемника	Јединице	
Минимална осетљивост ((D21.5 узорак)	mV	200
Максимални улазни напон (p - p)	mV	880
s_{11} (опсег: 0,1 до 1,0 x битска брзина)	dB	- 17
Минимално слабљење рефлексије конектора (5 MHz - 270 MHz)	dB	- 15

Интерфејс мора бити повезан са коаксијалним каблом преко трансформатора.

Ако се мерење обавља у складу са колом приказним на слици Б.4, отвор ока који даје предајник мора да буде у оквиру маске приказане на слици Б.5.



Слика Б.4 - Испитно коло за коаксијални предајник



Слика Б.5 - Дијаграм ока предајника са цитером

Б.3.1.2 Карактеристике оптичког медијума

Оптички медијум се састоји од једне секције оптичког кабла којим се повезују предајник и пријемник. Захтеви оптичког медијума задовољавају се применом влакна са називним пречником 62,5/125 μm , према спецификацији из стандарда IEC 60793-2, тип A1b, уз изузетке наведене у даљем тексту. Систем може да ради, уз одређена ограничења, са различитим оптичким влакнима; међутим, перформансе по овој спецификацији и интероперабилност између произвођача опреме обезбеђују се искључиво коришћењем оптичког кабла који је предвиђен овим чланом. Према овој спецификацији, вредност слабљења мора бити мања или једнака 1,5 dB/km, ако се мерење врши на 1300 nm. Влакна са већим слабљењем се могу користити за краће оптичке деонице.

Свако оптичко влакно мора имати нулту дисперзију таласне дужине у опсегу од 1295 nm до 1365 nm и нагиб дисперзије не већи од 0,110 ps/(km*nm²). Свако влакно мора да има карактеристику дисперзије у границама приказаним у табели Б.2

Табела Б.2 - Захтеви хроматске дисперзије

Таласна дужина нулте дисперзије λ_0 (nm)	Максимални нагиб криве дисперзије S_0 [ps/(km*nm ²)]
1295-1300	$(\lambda_0 - 1190)/1000$
1300-1348	0,110
1348-1365	$(1458 - \lambda_0)/1000$

Конектор оптичког медијума

Конектори оптичког кабла морају бити SC типа и у складу са стандардом IEC 60874-14.

Оптичке карактеристике

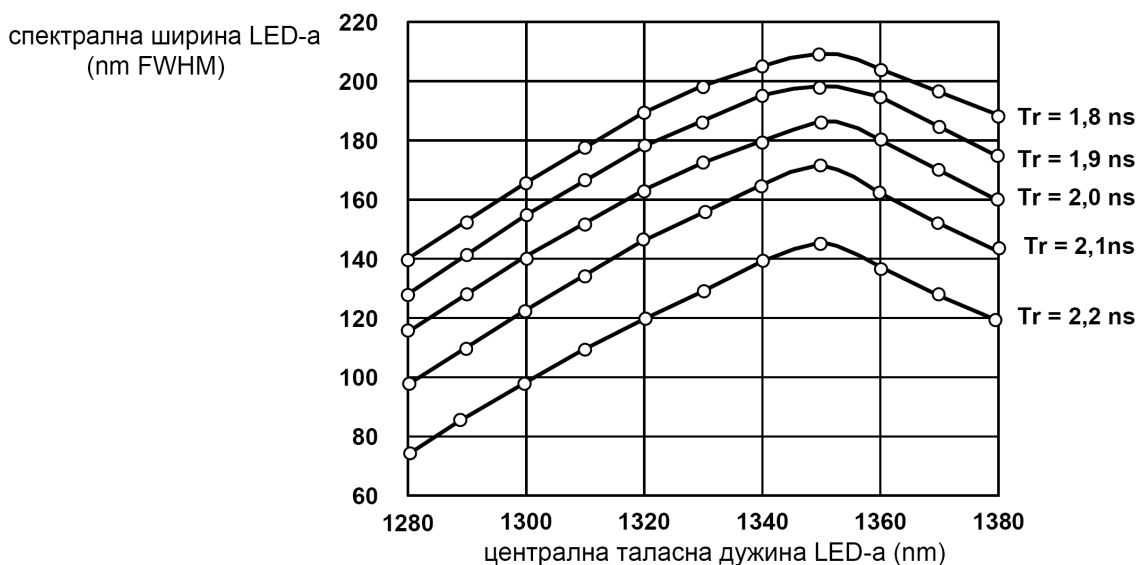
Параметри предајног и пријемног интерфејса за 270 Mbit/s мултимодни оптички интерфејс морају бити као што је приказано у наредном делу. Параметри морају бити задовољени у оквиру температурног и напонског опсега и током времена трајања система. Оптичка мерења морају да се спроведу на оптичком каблу завршеним

оптичким конектором. Карактеристике кабла и конектора морају бити као што је претходно описано. Дужина влакна мора бити довољна да би се постигла равнотежа мода дистрибуције. Методе мерења су дате у стандарду EN 50083-6, поглавље 3.

Потпуна спецификација је дата у Табели Б.3 и наредној слици Б.6.

Табела Б.3 - Спецификација оптичких карактеристика ASI вода

Параметри оптичког влакна		Јединице
Пречник језгра влакна	μm	62,5
Параметри предајника		
Тип		LED
Централна спектрална таласна дужина	nm	1280 (мин.)
	nm	1380 (макс.)
Минимална ширина спектра	nm FWHM	видети слику Б.6
Средња снага предаје	dBm	-20 (мин.)
	dBm	-14 (макс.)
Минимални однос гашења	dB	9
Детерминистички цитер (DJ) (од врха до врха)	%	16
Случајни цитер (RJ) (од врха до врха)	%	9
Максимално оптичко време пораста/пада	ns	2,0/2,2
Параметри пријемника		
Средња снага пријема	dBm	-26 (мин.)
	dBm	-14 (макс.)
Детерминистички цитер (DJ) (од врха до врха)	%	19
Случајни цитер (RJ) (од врха до врха)	%	9
Максимално оптичко време пораста/пада	ns	3,0



Слика Б.6 - Спектрална ширина предајника

Б.3.2 Слој-1: Кодовање података

ASI протокол преноса обухвата правила серијског кодовања, специјалне симболе и контролу грешке. За пренос се користи 8B/10B код са балансираном једносмерном компонентом (DC балансиран). Мапирање 8-битних бајта података у 10-битне кодне речи одликује се следећим особинама: радна дужина 4 бита или мање и минимална

раздешеност једносмерне компоненте (*DC offset*). Овај код обезбеђује проверу грешке детектовањем неисправне кодне речи и детектовањем „текућег“ диспаритета.

Специјални симболи су дефинисани као додатне кодне речи које се не користе за кодовање бајта података. Један од њих, на пример „запета“ (K28.5), користи се за успостављање синхронизације на нивоу бајта преко ASI вода за пренос.

Захтеви кодовања

ASI слој-1 у преносу се бави аспектима кодовања/дековања који су независни од карактеристика медијума преноса. У слоју-1, 8B/10B кодовање се користи за потребе самопровере и синхронизацију бајта на воду. Код преноса 10B је дефинисан као „диспаритет“, тј. као разлика броја бита јединице ('1') и нуле ('0') у серијској поворци података. Карактеристикама диспаритета кода одржава се DC баланс. Свака 8B кодна реч има два записа у 10B мапи кодних речи који одговарају позитивној и негативној представи за ту 8B кодну реч. Захтева се да предајник одржава текући диспаритет серијске поворке бита у оквиру ± 1 око неутралне тачке избором одговарајуће позитивне или негативне представе диспаритета кода 10B који треба пренети. Пријемник ће извршити проверу долазне поворке бита тражећи исправан текући диспаритет и неисправне 10B кодне речи, како би се осигурао интегритет података на нивоу бајта.

Линијско кодовање

Код преноса 8B/10B који је специфициран у стандарду оптичког канала (ISO/IEC 14165-111) мора да буде метод кодовања који се користи у слоју-1 ASI интерфејса.

Синхронизација бајта

Узорак за поравнање бајта мора да буде K28.5 карактер кода 8B/10B. Пријемник мора да прикаже правилно поравнату поворку бајта након пријема два специјална K28.5 карактера, поравната на исту границу бајта у 5-бајтном прозору. Први бајт примљен након другог K28.5 карактера мора да има исправно поравнање бајта.

Карактеристике степена грешке бита (BER)

Степен грешке бита (BER) мора бити мањи од 10^{-13} , мерено у тачки у којој подаци из слоја 1 прелазе у слој 2. То значи, BER се мора мерити у тачки у којој подаци излазе из 8B/10B декодера.

Синхронизација пакета

Најмање две синхронизационе кодне речи (K28.5) морају непосредно да претходне сваком транспортном пакету у слоју-2.

Б.3.3 Протокол транспорта у слоју-2:

Стандард ASI преноса слоја-2 користи MPEG-2 транспортну поворку пакета дефинисану стандардом EN ISO/IEC 13818-1 (системи) као своју основну јединицу поруке. Опционо, подржана је RS кодована структура бајта, сагласно стандарду

EN 300 429. Пакети се могу преносити као блок континуалних бајта (то значи, без убачених синхронизационих бајта у оквиру пренете поворке једног пакета) или као појединачни бајти са убаченим синхронизационим бајтима, или као било која комбинација континуалних и синхронизационих бајта. Додатно, ASI протоколом слоја-2 се специфицира да најмање две синхронизационе речи (K28.5) треба да претходе сваком пакету у преносу.

НАПОМЕНА Синхронизациона реч (47Н) MPEG-2 транспортне поворке пакета укључена је у дефиницију пакета слоја-2, како би се омогућило да пријемна опрема оствари синхронизацију пакета. Процес синхронизације пакета није део ове дефиниције протокола ASI преноса.

Захтеви транспорта

Дефиниција слоја-2 ASI интерфејса користи синтаксу пакета MPEG-2 транспортне поворке уз додатни захтев да сваком транспортном пакету треба да претходе два синхронизациона карактера K28.5. Иако 8В/10В пријемници генерално могу да одржавају синхронизацију (након успостављања синхронизације) без убацивања синхронизационих речи, овај захтев за увођењем синхронизационог бајта омогућава поновно успостављање синхронизације у оквиру транспортног пакета чак и у случају губитка синхронизације због сметње на линији.

Формат транспортног пакета

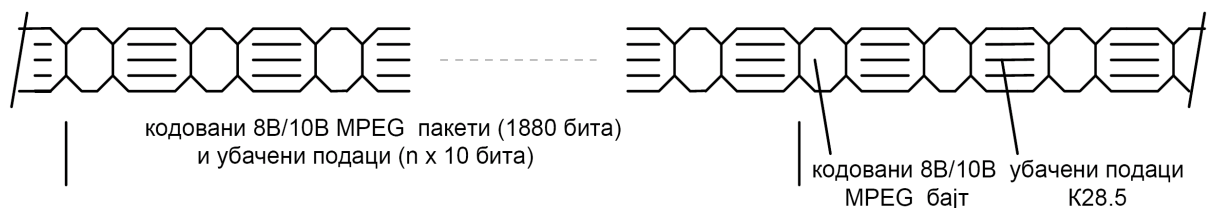
Структура транспортног пакета мора да буде у складу са спецификацијом транспортне поворке пакета дефинисане стандардима EN ISO/IEC 13818-1 и EN 300 429. Дужине пакета могу бити 188 или 204 бајта.

Временски редослед пакета

Транспортни пакети се могу испоручити слоју-2 било као поворка суседних бајта, као што је приказано на слици Б.7, или као појединачни бајти раштркани у времену (бурстови), као на слици Б.8 (обе слике одражавају резултат оваквих начина испоруке пакета посматрано из слоја-1).



Слика Б.7 - Формат преноса са пакетима података (пример за 188-бајтне податке)



Слика Б.8 - Формат преноса са бурстовима података (пример за 188-бајтне податке)

Прилог Ц (информативни)

Упутства за имплементацију и обнављање такта код синхроног серијског интерфејса

Ц.1 Пример имплементације SSI интерфејса

Овде је размотрена имплементација SSI интерфејса како би се проверила исправност серијског преноса у реалном MPEG-2 ланцу који укључује TS мултиплексер, QPSK модулатор/демодулатор, QAM модулатор/демодулатор.

У овом примеру имплементације садржана су два модула за прилагођење:

- предајни модул који трансформише паралелни интерфејс у серијски, као што је описано у претходним тачкама ових ТУ;
- пријемни модул који обавља инверзну функцију трансформације пакета са серијског на паралелни интерфејс.

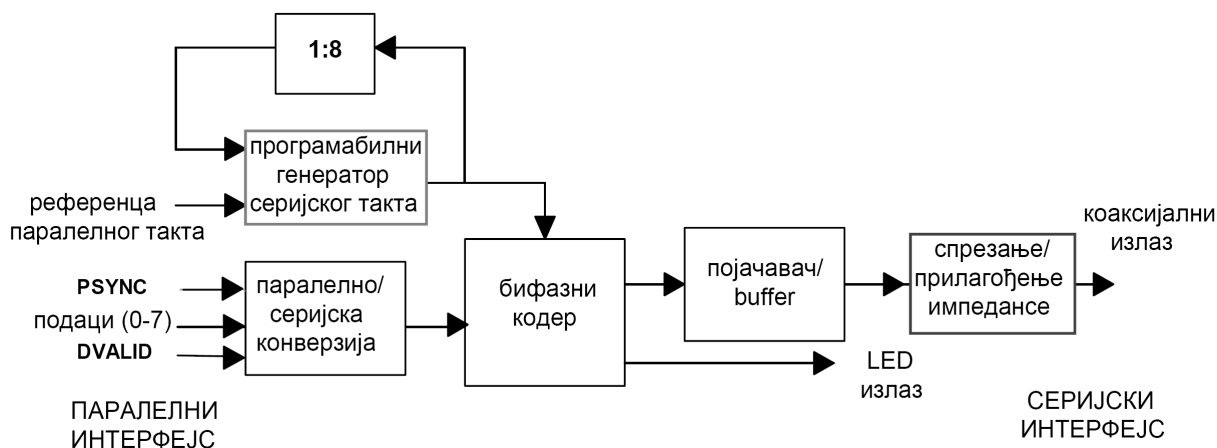


Слика Ц.1 – Повезивање модула за прилагођење

Ц.2 Предајни модул

Основне функције предајног модула су:

- паралелно-серијска конверзија;
- генерисање серијског такта множењем паралелног такта са 8;
- кодовање бифазним кодом – као пример, користи се бифазни манчестер код;
- LED предајник за оптички пренос
- кабловски предајник за коаксијални пренос.



Слика Ц.2 – Пример имплементације предајног модула

Ц.3 Пријемни модул

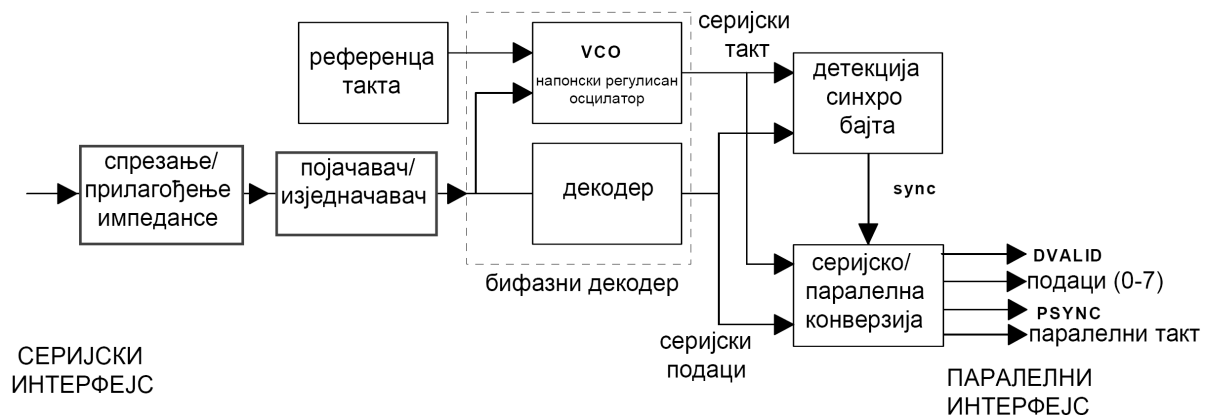
Процес синхронизације бајта у пријемном уређају мора да обухвати два могућа формата пакета, тј. 188-бајтни и 204-бајтни формат пакета.

Аутоматска синхронизација бајта се обавља на следећи начин:

- први покушај успостављања синхронизације може се направити под претпоставком да се користи 188-бајтни формат пакета;
- ако први покушај не успе, синхронизација се обавља са 204-бајтним форматом пакета.

Основне функције пријемног модула су:

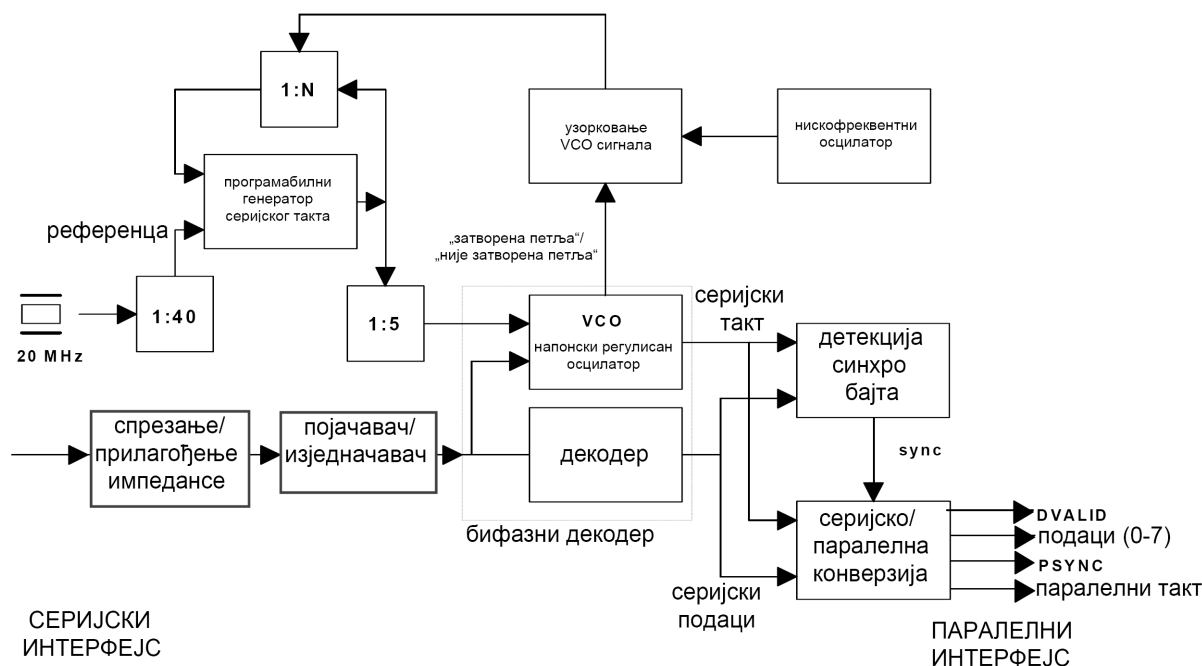
- кабловски изједначаваач за пријем по коаксијалном каблу;
- оптички пријемник за пријем по оптичком каблу;
- обнављање такта и декодовање бифазног кода - као пример, користи се бифазни манчестер код;
- синхронизација бајта и десеријализација.



Слика Ц.3 - Пример имплементације пријемног модула

Пријемни модул, који је способан да прими транспортну поворку било које фреквенције у оквиру одређеног унапред дефинисаног фреквенцијског опсега, може се дизајнирати у складу са следећим принципима:

- мора постојати сигнал који означава да ли је успостављена синхронизација (да ли је или не затворена фазна петља)
- ако није успостављена синхронизација (фазна петља није затворена), вредност референтног такта се мења корак по корак све док се фазна петља не затвори.



Слика Ц.4 – Пример имплементације пријемног модула за SSI са флексибилним дигиталним протоком

Ц.4 Физички медијум

Могу се користити различити физички медијуми:

Ц.4.1 Коаксијални кабл

У оквиру захтева датих у тачки А.3.1.1, могу се премостити следеће типичне дужине водова:

- за коаксијалне каблове еквивалентне са RG 59 BU: максимална дужина је 100 m;
- за коаксијалне каблове еквивалентне са RG 216 U: максимална дужина је 220 m

Ц.4.2 Оптичко влакно

Могу се користити мономодна и мултимодна оптичка влакна. У зависности од конфигурације, може се премостити дужина од неколико km.

ТЕХНИЧКИ УСЛОВИ
ЗА КАБЛОВСКЕ ДИСТРИБУЦИОНЕ МРЕЖЕ, СИСТЕМЕ И
СРЕДСТВА

Део 10 – Пренос података

С А Д Р Ж А Ј

страна

1. Подручје примене, намена и основна обележја DOCSIS-a.....	4
1.1. Подручје примене.....	4
1.2. Намена и основна обележја DOCSIS-a.....	4
1.2.1. Циљеви.....	4
1.2.2. Референтна архитектура.....	5
1.2.3. Категорије интерфејса.....	6
1.2.3.1. Документација о интерфејсима за пренос података преко КДМ-а.....	6
1.2.4. Захтеви компатибилности.....	7
2. Нормативне референце.....	7
3. Скраћенице.....	10
4. Функционалне предпоставке.....	11
4.1. Широкопојасна приступна мрежа.....	11
4.2. Основне предпоставке о опреми.....	11
4.2.1. Фреквенцијски план.....	11
4.2.2. Компатибилност са другим сервисима.....	11
4.2.3. Утицај изоловања грешке на друге кориснике.....	12
4.3. Услови везани за RF канале.....	12
4.3.1. Пренос у директном смеру.....	12
4.3.2. Пренос у повратном смеру.....	13
4.3.2.1. Распоживост.....	14
4.4. Предајни нивои.....	14
4.5. Фреквенцијска инверзија.....	15
5. Захтеви у RMD подслоју.....	15
5.1. Подручје примене.....	15
5.2. Повратни смер.....	15
5.2.1. Увод.....	15
5.2.2. Модулациони формати.....	16
5.2.2.1. Брзине модулације.....	16
5.2.2.2. Коришћење спектра.....	16
5.2.3. Захтеви предајне снаге.....	17
5.2.3.1. Подесивост излазне снаге и опсег.....	17
5.2.4. Карактеристике улазне снаге демодулатора повратног смера.....	17
5.2.5. Електрични излаз повратног смера са кабловског модема.....	18
5.3. Директан смер.....	18

5.3.1. Протокол директног смера.....	18
5.3.2. Фреквенцијски план директног смера.....	18
5.3.3. Електрични интерфејс на излазу из CMTS-а.....	18
5.3.4. Електрични интерфејс директног смера на улазу у кабловски модем....	19

СЛИКЕ

Слика 1 - Упрошћени приказ преноса IP саобраћаја кроз двосмерну КД мрежу.....	4
Слика 2 - Референтна архитектура преноса података преко КД мреже.....	5

ТАБЕЛЕ

Табела 1 - Листа докумената о интерфејсима за пренос података преко КДМ-а.....	6
Табела 2 - Преносне карактеристике RF канала у директном смеру за аналогне телевизијске и звучне сигнала.....	13
Табела 3 - Преносне карактеристике RF канала у повратном смеру.....	14
Табела 4 – Максимална ширина канала.....	17
Табела 5 - Максимални опсег вредности номиналне пријемне снаге по сваком носиоцу.....	18
Табела 6 - Карактеристике електричног интерфејса на излазу из кабловског модема.....	18
Табела 7 - Карактеристике електричног интерфејса на излазу из CMTS-а.....	19
Табела 8 - Карактеристике електричног интерфејса на излазу из кабловског модема.....	19

1. Подручје примене, намена и основна обележја DOCSIS-а

1.1 Подручје примене

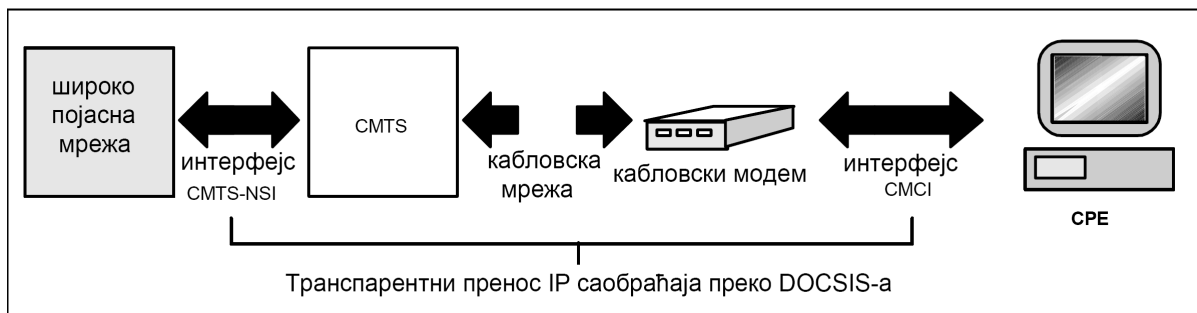
Ови технички услови се односе на карактеристике RF интерфејса у кабловским системима за пренос података великим брзинама. Спецификације су развијене у CableLabs-у за потребе кабловске индустрије, уз активно учешће кабловских оператора и испоручиоца опреме из Северне Америке, Европе, као и других региона.

Због разлика у фреквенцијском спектру КД система у различитим регионима у свету, у оквиру истог стандарда DOCSIS (Data-Over-Cable Service Interface Specifications) развијене су две основне спецификације подједнаке важности, у којима су уважене разлике у физичком слоју система. Једна од те две спецификације се заснива на дистрибуцији садржаја ка корисницима у региону Северне Америке коришћењем канала ширине 6 MHz, уз подршку за повратни смер у опсегу од 5-42 MHz. Друга спецификација се заснива на дистрибуцији садржаја ка корисницима у европском региону, коришћењем канала ширине 7/8 MHz, уз подршку за повратни смер у опсегу 5-65 MHz. Стандард у коме се примењује спецификација за европски регион, често се означава као euroDOCSIS.

1.2 Намена и основна обележја DOCSIS-а

1.2.1 Циљеви

Преко КД система који подржава DOCSIS стандард, омогућен је транспарентан двосмерни пренос IP саобраћаја. Упрошћени приказ КД система за двосмерни пренос IP саобраћаја је приказан на наредној слици:



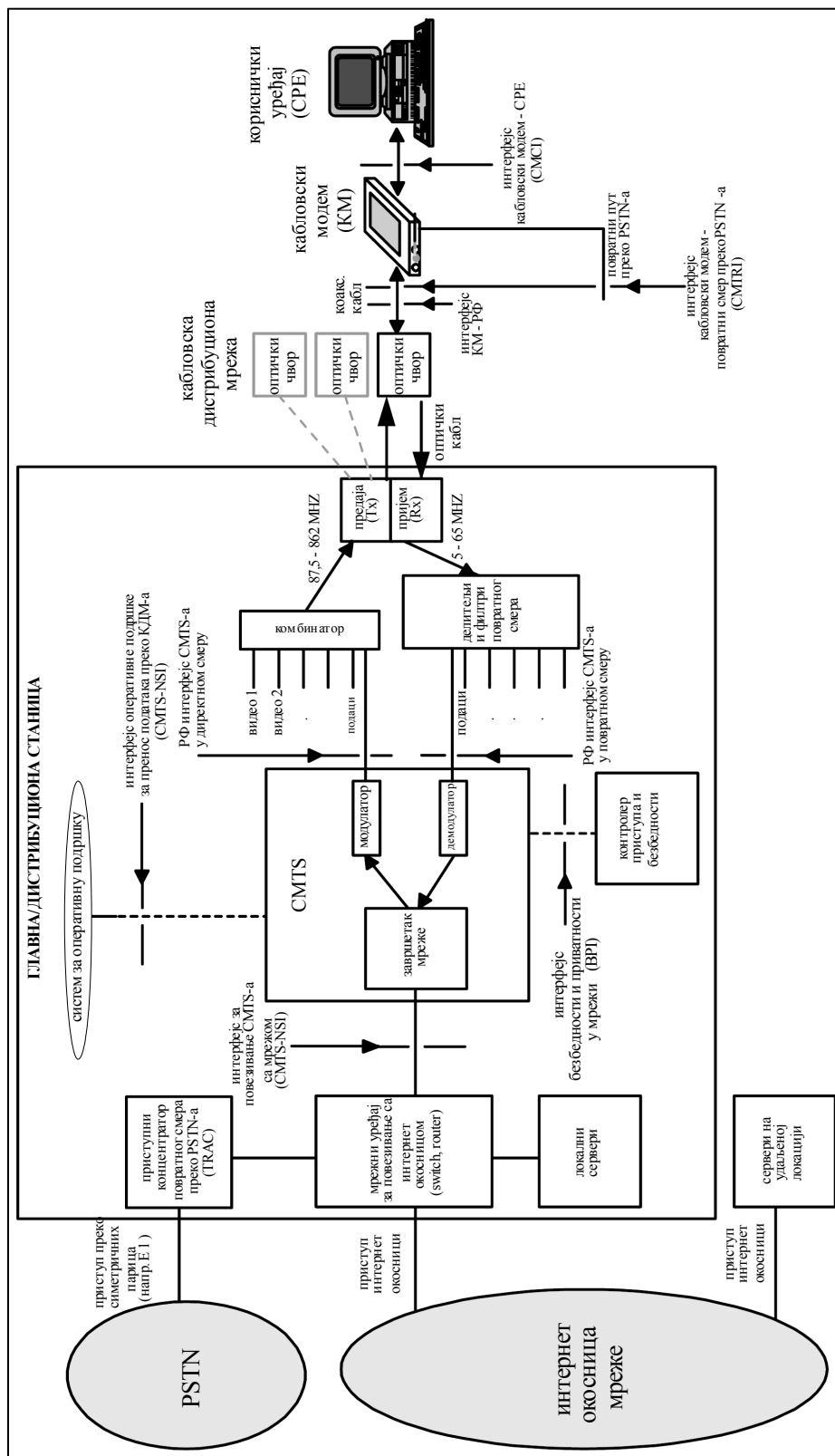
Слика 1 - Упрошћени приказ преноса IP саобраћаја кроз двосмерну КД мрежу

Преносни пут преко КД система се реализује коришћењем CMTS-а (система за терминирање веза са кабловских модема) који се налази на локацији главне станице (или дистрибуционе станице) и кабловског модема који се налази на локацији корисника. На локацији главне станице, интерфејс према систему за пренос података преко КД мреже се означава као CMTS-NSI, а на локацији корисника као CMCI.

Увођењем у КД мреже двосмерног комуникационог система за пренос који се заснива на комутацији пакета, створени су услови за имплементацију широке лепезе услуга. У те услуге спадају, поред осталих, пренос пакетизованог говора, видео-конференција, сервиси који су еквивалентни сервисима E1/frame relay, као и многи други.

1.2.2 Референтна архитектура

Референтна архитектура за сервисе и интерфејсе преноса података преко КД мреже приказана је на слици 2.



Слика 2 - Референтна архитектура преноса података преко КД мреже

1.2.3 Категорије интерфејса

На основној референтној архитектури са слике 2 приказано је неколико категорија интерфејса:

Интерфејси за пренос података – У те интерфејсе спадају CMCI [DOCSIS4], као интерфејс између кабловског модема и корисничког уређаја (CPE) и CMTS-NSI [DOCSIS3], као мрежни интерфејс система за терминирање веза са кабловских модема, односно интерфејс између CMTS -а и мреже за пренос података.

Интерфејси за оперативну подршку система –Интерфејси за управљање и надгледање мрежних елемената КД мреже, који се налазе између мрежних елемената и виших слојева оперативне подршке система, а документовани су у [DOCSIS5].

RF интерфејси:

- између кабловског модема и кабловске мреже
- између CMTS-а и кабловске мреже, у директном смеру (према кориснику)
- између CMTS-а и кабловске мреже, у повратном смеру (од корисника ка CMTS-у)

Интерфејси безбедности – основна безбедност у преносу података преко КДС-а (Baseline data-over-cable), дефинисана у документу [DOCSIS8].

Интерфејс повратног смера преко телефонске линије (CMTRI) – интерфејс између кабловског модема и повратног пута преко телефонске линије; предвиђен за случај да се повратни смер не може обезбедити преко КД мреже [DOCSIS6]. Данас има само формални значај, јер се због развоја и доступности напредних технологија које се користе у КД мрежама за реализацију директног и повратног смера, у пракси ретко користи.

1.2.3.1 Документација о интерфејсима за пренос података преко КДМ-а

У следећој табели дата је листа докумената који се односе на фамилију спецификација интерфејса за пренос података преко КД мрежа.

Табела 1 - Листа докумената о интерфејсима за пренос података преко КДМ-а

Ознака	Назив
SP-CMCI	Cable Modem to Customer Premises Equipment Interface Specification
SP-CMTS-NSI	Cable Modem Termination System Network Side Interface Specification
SP-CMTRI	Cable Modem Telco Return Interface Specification
SP-OSSI	Operations Support System Interface Specification
SP-RFI	Radio Frequency Interface Specification
SP-BPI+	Baseline Privacy Plus Interface Specification

Значење ознаке докумената:

SP – спецификација

TP – мерне процедуре којима се проверава испуњеност техничких услова из спецификације или интероперабилност

TR – технички извештај којим се обезбеђује шира основа за лакше разумевање и примену спецификације и детаљније објашњава иницијална идеја о могућим будућим карактеристикама

1.2.4 Захтеви компатибилности

Ови ТУ се односе на верзију 1.1 DOCSIS-а (DOCSIS 1.1), који мора да обезбеди потпуну компатибилност опреме која је усаглашена са њим и опреме која испуњава захтеве спецификација претходних варијанти DOCSIS стандарда (DOCSIS 1.0.). То значи да кабловски модеми усаглашени са DOCSIS 1.1 морају да раде са CMTS-овима који су усаглашени са DOCSIS 1.0. Такође, CMTS-ови који су усаглашени са DOCSIS 1.1 морају да раде са кабловским модемима у верзији DOCSIS 1.0.

2. Нормативне референце

Овај део ТУ је у складу са наведеним стандардима:

SP-RFI (основни стандард)	2005	Radio Frequency Interface Specification, CM-SP-RFIV1.1-C01-050907
CableLabs1	1995	Two-Way Cable Television System Characterization, Cable Television Laboratories, Inc.,
CableLabs2	1994	Digital Transmission Characterization of Cable Television Systems, Cable Television Laboratories, Inc.,
DIX	1982	Ethernet Protocol Version 2.0, Digital, Intel, Xerox,
DOCSIS3		Data-Over-Cable Service Interface Specifications, Cable Modem Termination System - Network Side Interface Specification, SP-CMTS-NSI-I01-960702.
DOCSIS4		Data-Over-Cable Service Interface Specifications, Cable Modem to Customer Premise Equipment Interface Specification, SP-CMCI-I09-030730.
DOCSIS5		Data-Over-Cable Service Interface Specifications, Operations Support System Interface Specification, SP-OSSIV1.1-I07-030730.
DOCSIS6		Data-Over-Cable Service Interface Specifications, Cable Modem Telephony Return Interface Specification, SP-CMTRI-I01-970804.
DOCSIS8		Data-Over-Cable Service Interface Specifications, Baseline Privacy Plus Interface Specification, SP-BPI+-I10-030730.
EN 300 429 V1.2.1	1997	“Cable Television Channel Identification Plan”
EN 50081-1		Electromagnetic compatibility generic emission standard Part 1: Residential, commercial and light industry.
EN 50082-1		Electromagnetic compatibility generic immunity standard Part 1: Residential, commercial and light industry.
EN 50083-1		“Cabled distribution systems for television, sound and interactive multimedia signals, Part 1: Safety requirements”.
EN 50083-2		“Cabled distribution systems for television, sound and interactive multimedia signals, Part 2: Electromagnetic compatibility for equipment”.
EN 50083-7		“Cable networks for television signals, sound signals and interactive services, Part 7: System performance”.

EN 50083-10		“Cable networks for television signals, sound signals and interactive services, Part 10: System performance of return paths”
EN 60950		“Safety of information technology equipment”
EG 201 212		“Electrical safety; Classification of interfaces for equipment to be connected to telecommunication networks”. This document is also available from CENELEC as ROBT-002
ID-IGMP		Fenner W., IGMP-based Multicast Forwarding (“IGMP Proxying”), IETF Internet Draft, http:// www.ietf.org/internet-drafts/draft-ietf-magma-igmp-proxy-00.txt .
IEEE802	1990	Local and Metropolitan Area Networks: Overview and Architecture
IEEE802.1Q/D4		Draft Standard for Virtual Bridged Local Area Networks
ISO/IEC 8825-1	2002	Information Technology - ASN.1 encoding rules: Specification of Basic Encoding Rules (BER), Canonical Encoding Rules (CER) and Distinguished Encoding Rules (DER)
ISO/IEC 8802-2	1994	Information technology - Telecommunications and information exchange between systems - Local and metropolitan area networks - Specific requirements -Part 2: Logical link control
ISO/IEC 8802-3	1996	Information technology - Telecommunications and information exchange between systems - Local and metropolitan area networks - Part 3: Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical sublayer specifications
ISO/IEC 10038	1993	Information technology - Telecommunications and information exchange between systems - Local area networks - Media access control (MAC) bridges
ISO/IEC 10039	1991	Information technology – Open Systems Interconnection –Local area networks –Medium Access Control (MAC) service definition
ISO/IEC 10039	1991	Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Common specifications – Part 1: Medium Access Control (MAC) service definition
ITU-T H.222.0	1995	Information technology – generic coding of moving pictures and associated audio information systems
ISO/IEC 13818-1	1996	
ITU-T J.83-B	1997	Digital multi-programme systems for television sound and data services for cable distribution
ITU-T X.25	1993	Interface between data terminal equipment and data circuit-terminating equipment for terminals operating in the packet mode and connected to public data networks by dedicated circuit
ITU-T Z.100	1993	CCITT Specification and description language (SDL)
PKTCBL-MGCP		Network-Based Call Signaling Protocol Specification, PKT-SP-EC-MGCP-I04-011221
PKT-DQOS		Dynamic Quality of Service Specification, PKT-SP-DQOS-I03-020116
RFC-791	1981	Postel, J., Internet Protocol

Део 10 – Пренос података

RFC-826	1982	Plummer, D., Ethernet Address Resolution Protocol: Or converting network protocol addresses to 48-bit Ethernet address for transmission on Ethernet hardware
RFC-868	1983	Harrenstien, K., and Postel, J., Time Protocol
RFC-1042	1988	Postel, J., and Reynolds, J., A Standard for the Transmission of IP Datagrams over IEEE 802 Networks
RFC-1058	1988	Hedrick, C., Routing Information Protocol
RFC-1123	1989	Braden, R., Requirements for Internet Hosts – Application and Support
RFC-1157	1990	Schoffstall, M., Fedor, M., Davin, J. and Case, J., A Simple Network Management Protocol (SNMP)
RFC-1350	1992	Sollings, K., The TFTP Protocol (Revision 2)
RFC-1350	1992	Sollings, K., The TFTP Protocol (Revision 2)
RFC-1493	1993	E. Decker, P. Langille, A. Rijsinghani, & K. McCloghrie Definitions of Managed Objects for Bridges.
RFC-1633	1994	Braden, R., Clark, D., and Shenker, S., Integrated Services in the Internet Architecture: An Overview
RFC-1812	1995	Baker, F., Requirements for IP Version 4 Routers
RFC-2104	1997	Krawczyk, H., Bellare, M., and Canetti, R., HMAC: Keyed-Hashing for Message Authentication
RFC-2131	1997	Droms, R., Dynamic Host Configuration Protocol
RFC-2132	1997	Alexander, S., and Droms, R., DHCP Options and BOOTP Vendor Extensions
RFC-2210	1997	Wroclawski, J., The Use of RSVP with the IETF Integrated Services
RFC-2211	1997	Wroclawski, J., Specification of the Controlled-Load Network Element Service
RFC-2212	1997	Shenker, S., Partridge, C., and Guerin, R., Specification of Guaranteed Quality of Service
RFC-2236	1997	Fenner, W., Internet Group Management Protocol, Version 2
RFC-2349	1998	Malkin, G. and Harkin, A., TFTP Timeout Interval and Transfer Size Options
RFC-2669	1999	St. Johns, M., DOCSIS Cable Device MIB Cable Device Management Information Base for DOCSIS Compliant Cable Modems and Cable Modem Termination Systems
RFC-2786	2000	St. Johns, M., Diffie-Helman USM Key Management Information Base and Textual Convention
RFC-3046	2001	Patrick, M., DHCP Relay Agent Information Option

RFC-3256	2002	Jones, D. & Woundy, R., The DOCSIS Device Class DHCP Relay Agent Information Sub-option
SCTE1	2002	DOCSIS 1.0, Radio Frequency Interface Standard
SCTE2	2002	DOCSIS 1.0, Baseline Privacy Interface Standard
SHA	1995	NIST, FIPS PUB 180-1: Secure Hash Standard
SMS	1995	The Spectrum Management Application (SMA) and the Common Spectrum Management Interface (csmi), Time Warner Cable

За стандарде уз које је наведен и датум, користи се искључиво то издање као референца, а за стандарде уз које није наведен датум, последње издање, укључујући и прилоге.

3. Скраћенице

ARP	Протокол управљања адресама
ATM	Асинхрони мод преноса
CableLabs	Cable Television Laboratories
CMCI	Интерфејс између кабловског модема и корисничког уређаја
CMTS	Систем за терминирање веза са кабловских модема
CMTS-NSI	Интерфејс између CMTS-а и мреже
CPE	Кориснички уређај
DHCP	Протокол динамичког конфигурисања рачунара
DOCSIS	Спецификације интерфејса за пренос података преко КДМ-а
FEC	Корекција грешке унапред
FDDI	Интерфејс оптички дистрибуираних података
HFC	Хибридни оптичко/коаксијални систем
ICMP	Протокол контролних интернет порука
IE	Информациони елемент
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers
IETF	Internet Engineering Task Force
IGMP	Протокол у мрежном слоју за управљање multicast групама на Интернету
IP	Интернет протокол
КДМ	Кабловске дистрибуционе мреже
КДС	Кабловски дистрибуциони системи
MAC	Контрола приступа медијуму
MAP	MAC управљачке поруке CMTS -а за додељивање права преноса кабловских модема
MPEG	Moving Picture Experts Group
OSI	Референтни модел за отворено повезивање система
OUI	Једнозначни идентификатор
PHS	Потискивање заглавља корисног садржаја
PHY	Физички слој
PID	Идентификатор пакета
PMD	Зависан од физичког медијума
PSI	Информација специфична за програм
QAM	Квадратурна амплитудска модулација
QPSK	Квадратурна фазна модулација

SAID	Идентификационо поље протокола сигурности
SID	Идентификатор сервиса
SMS	Систем за управљање спектром
SNAP	Екстензија LLC заглавља у циљу прилагођења мреже типа „802“ IP мрежама.
SNMP	Једноставни протокол за управљање мрежом
TFTP	Једноставни протокол за пренос података
TLV	Кодни простор од три поља – тип, дужина и вредност елемента
TU	Технички услови

4. Функционалне претпоставке

У овом делу се описују карактеристике КД мреже које морају бити задовољене за потребе преноса података.

4.1 Широкопојасна приступна мрежа

Широкопојасна приступна мрежа може бити у форми чисто коаксијане мреже или HFC мреже (хибридна оптичко-коаксијална мрежа). Термин КД мрежа се користи као заједнички за обе форме мреже.

За потребе преноса података преко КД мреже, морају бити испуњене следеће кључне карактеристике КД мреже:

- Двосмерни пренос
- Максимално растојање по оптичком/коаксијалном каблу као медијуму за пренос између CMTS-а и најудаљенијег корисничког терминала износи 160 km.
- Максимална разлика у растојањима између CMTS-а и најудаљенијег и најближег корисничког терминала износи 160 km.

4.2 Основне претпоставке о опреми

4.2.1 Фреквенцијски план

У директном смеру, КД систем има пропусни опсег који је са доње стране ограничен на 47 до 87,5 MHz, а са горње стране, у зависности од конкретне апликације на 300 до 862 MHz. У оквиру пропусног опсега, налазе се аналогни телевизијски сигнали типа PAL распоређени у каналима ширине 7/8 MHz, FM-радио сигнали, као и ускопојасни и широкопојасни дигитални сигнали.

У повратном смеру, КД систем има пропусни опсег који је са доње стране ограничен на 5 MHz а са горње стране, зависно од конкретне апликације, на 25 до 65 MHz.

4.2.2 Компатибилност са другим сервисима

Кабловски модем и CMTS морају да функционишу и у присуству других сервиса на КД мрежи, а нарочито:

а) Морају да функционишу у кабловском спектру који им је додељен и у случају када је преостали део кабловског спектра заузет било којом комбинацијом телевизијских и других сигнала;

б) Не смеју да проузрокују штетна ометања других сервиса којима је за функционисање додељен други фреквенцијски опсег у кабловском спектру. Под тим се подразумева:

- Не постоји мерљива деградација квалитета других сервиса (висок ниво компатибилности),
- Нема деградације квалитета испод нивоа најниже уочљиве сметње за све сервисе (стандардни или средњи ниво компатибилности),
- Нема деградације квалитета испод вредности које су као минималне дефинисане стандардима усвојеним у индустрији или од стране других пружаоца сервиса (минимални ниво компатибилности)

4.2.3 Утицај изоловања грешке на друге кориснике

С обзиром на чињеницу да је КД систем у делу преноса података дељени медијум у систему тачка-више тачака, у процедурама за изоловање грешке треба да се узме у обзир могући штетан утицај грешке и самих процедура за изоловање грешке на бројне кориснике сервиса преноса података и других сервиса по КД мрежи.

За интерпретацију штетног утицаја треба погледати објашњења дата у претходној тачки.

4.3 Услови везани за RF канале

Систем за пренос података по КД мрежама, који је конфигуриран бар једним сетом параметара физичког слоја (какви су модулација, корекција грешке унапред, брзина модулације, итд.) из опсега конфигурационих подешавања, мора функционисати правилно у КД мрежама које имају карактеристике дефинисане у овом делу ТУ и то на такав начин да се корекцијом грешке унапред обезбеди адекватан рад система за пренос података у кабловском систему, чак и у условима смањеног квалитета карактеристика RF канала, описаних у наредном делу текста.

4.3.1 Пренос у директном смеру

Карактеристике преноса RF канала у КД мрежи у директном смеру дефинисане су у Табели 2 тако да се обезбеди минимум радне способности мреже, при номиналној вредности носиоца аналогног видео сигнала (вршна снага обвојнице) у каналу ширине 7/8 MHz. Сви услови у табели су присутни истовремено и истовремено морају бити испуњени.

Табела 2 - Преносне карактеристике RF канала у директном смеру за аналогне телевизијске и звучне сигнала

Параметар	Вредност
Фреквенцијски опсег	Радни фреквенцијски опсег КД система у директном смеру је од 47/87,5 MHz до 862 MHz. За потребе преноса података се користи опсег од 108 до 862 MHz, с тим да се одређена ограничења могу увести у одређеним опсезима, сагласно Плану расподеле радио-фреквенцијских опсега.
Ширина RF канала (пројектована ширина)	7/8 MHz, канали 8 MHz се користе за пренос података
Преносно кашњење од главне станице до најудаљенијег корисника	$\leq 0,800$ ms (типично је много мање)
Однос носилац/шум у опсегу 8 MHz (ниво аналогног видеа)	Не мање од 44 dB (напомена 4)
Однос носилац/укупна интерференција (дискретни и широкопојасни <i>ingress</i> сигнали)	Не мање од 52 dB у оквиру пројектованог пропусног опсега
Сложена изобличења трећег реда за аналогно модулисане носиоце	Не већа од 57 dBc у оквиру пројектованог пропусног опсега
Сложена изобличења другог реда за аналогно модулисане носиоце	Не већа од 57 dBc у оквиру пројектованог пропусног опсега
Ниво унакрсне модулације	У разматрању
Варијације амплитуде	2.5 dB у опсегу 8MHz
Варијације групног кашњења у опсегу рада CMTS-а	100 ns у фреквенцијском опсегу 0.5 - 4.43 MHz
Микро-рефлексије за доминантни одјек	10 dBc @.0.5 μ s, 15 dBc @.1.0 μ s 20 dBc @.1.5 μ s, 30 dBc @ > 1.5 μ s
Модулација носиоца брујањем	Не већа од -46 dBc (0.5%)
Шум бурста	Не дужи од 25 μ s на просечној фреквенцији појављивања од 10 Hz
Сезонске и дневне варијације нивоа сигнала	8 dB
Нагиб нивоа сигнала у опсегу 85 - 862 MHz	12 dB
Максимални ниво аналогног носиоца видео сигнала на излазној прикључници, укључујући и варијације нивоа сигнала дефинисане у овој табели.	77 dB μ V
Најнижи ниво аналогног носиоца видео сигнала на излазној прикључници, укључујући и варијације нивоа сигнала дефинисане у овој табели.	60 dB μ V

НАПОМЕНА 1 Карактеристике преноса се односе на КД мрежу од излаза комбинатора у главној станици до улаза у кабловски модем на локацији корисника.

НАПОМЕНА 2 За мерења вредности наведених у Табели, изузев за мерење брујања, користи се референтни носилац PAL сигнала на највишој фреквенцији.

НАПОМЕНА 3 За мерење модулације брујањем, при стандардном фреквенцијском опсегу директног смера, шаље се испитна фреквенција истог нивоа као и за носилац PAL сигнала на највишој фреквенцији.

НАПОМЕНА 4 Ово уз претпоставку да просечни дигитални носилац ради на вршном нивоу аналогног носиоца. Ако дигитални носилац ради испод вршног нивоа аналогног носиоца, однос носилац/шум мора бити мањи.

НАПОМЕНА 5 Методе мерења су дефинисане стандардом EN 50083-7.

4.3.2 Пренос у повратном смеру

Карактеристике преноса RF канала у КД мрежи у повратном смеру дефинисане су у Табели 3 тако да се обезбеди минимум радне способности мреже. Сви услови у Табели су присутни истовремено и истовремено марају бити испуњени.

Табела 3 - Преносне карактеристике RF канала у повратном смеру

Параметар	Вредност
Фреквенцијски опсег	5 до 65 MHz
Преносно кашњење од најудаљенијег до најближег кабловског модема или CMTS –а.	$\leq 0,800$ ms (типично је много мање)
Однос носилац/шум у активном каналу	Не мањи од 22 dB
Однос носилац/ укупна интерференција (дискретни и широкопојасни <i>ingress</i> сигнали) у активном каналу	Не мањи од 22 dB (Напомена 2)
Однос носилац/интерференција (збир шумова, изобличења, изобличења на заједничком делу пута директног и повратног смера и унакрсна модулација) у активном каналу	Не мањи од 22 dB
Модулација носиоца брујањем	Не већа од -23 dBc (7.0%)
Шум бурста	Не дужи од 10 μ s на просечној фреквенцији појављивања од 1 kHz у највећем броју случајева (Напомене 3 и 4)
Ваијације амплитуде (максимум)	5-65 MHz: 2.5 dB у опсегу 2 MHz
Варијације групног кашњења (максимум)	5-65 MHz: 300 ns у опсегу 2 MHz
Микро-рефлексије (максимум) – појединачни одјек	- 10 dBc @ 0.5 μ s - 20 dBc @ 1.0 μ s - 30 dBc @ > 1.0 μ s
Сезонске и дневне варијације нивоа сигнала	Не веће од 12 dB од минимума до максимума

НАПОМЕНА 1 Пренос од излаза из кабловског модема на локацији корисника до главне станице

НАПОМЕНА 2 Могу се користити технике које спречавају уношење шума или га компензују, како би се осигурао рад у присуству дискретних сигнала шума који се мењају у функцији времена а вредност им не прелази 0 dBc.

НАПОМЕНА 3 Амплитудна и фреквенцијска карактеристика су такве да могу делимично или потпуно да маскирају (потисну) носиоц података.

НАПОМЕНА 4 Нивои импулсног шума су најизраженији на нижим фреквенцијама (<15 MHz).

4.3.2.1 Расположивост

Расположивост типичне КД мреже је знатно изнад 99%.

4.4 Предајни нивои

Номинална вредност снаге QAM сигнала на излазу из CMTS-а у директном смеру у каналу ширине 8 MHz треба да буде у опсегу од -13 dBc до 0 dBc у односу на ниво аналогног носиоца видеа, и по правилу не превазилази ниво аналогног носиоца видеа (типичне вредности су у опсегу -10 dBc до -6 dBc за 64QAM, и у опсегу -6 dBc до -4 dBc за 256QAM). Номинална вредност нивоа снаге сигнала у повратном смеру са кабловских модема треба да буде најнижа могућа, која обезбеђује захтевану маргину изнад шума и интерференције. Равномерна расподела снаге по јединици ширине опсега се уобичајено користи при подешавању нивоа сигнала повратног смера, са

специфичним нивоима које дефинишу оператори КД мреже, како би се оствариле захтеване вредности односа носилац – шум и носилац – интерференција.

4.5 Фреквенцијска инверзија

На преносном путу у директном и повратном смеру се не примењује фреквенцијска инверзија. То значи, позитивна промена фреквенције на улазу у КД мрежу треба да резултира у позитивну промену фреквенције на њеном излазу.

5 Захтеви у PMD подслоју

5.1 Подручје примене

У овом делу ТУ дефинишу се електричне карактеристике и протоколи за кабловски модем и CMTS. Сврха ове спецификације је успостављање интероперабилности кабловског модема и CMTS-а на такав начин, да у свим случајевима примене кабловски модем може да ради са било којим CMTS-ом.

5.2 Повратни смер

5.2.1 Увод

У PMD подслоју повратног смера користи се FDMA/TDMA бурст модулациони формат, чиме се обезбеђују пет брзина симбола и два модулациона формата (QPSK и 16QAM). Модулациони формат користи технику уобличавања импулса за потребе остваривања спектралне ефикасности, поседује еластичност у избору фреквенције носиоца и може вршити избор снаге излазног нивоа. Формат PMD подслоја поседује бурст променљиве дужине са прецизном временском референцом почетка у границама које су одређене целобројним умношком $6.25 \mu s$ (што представља 16 симбола на највећем дигиталном протоку)

Сваки бурст подржава флексибилну модулацију, брзину симбола, преамбулу, рандомизацију корисног садржаја и FEC кодовање које се може програмирати.

Сви параметри преноса у повратном смеру који се односе на пренос бурста са излаза кабловског модема, могу се конфигурисати са CMTS-а преко MAC порука.

Модулатор повратног смера је део кабловског модема који поседује интерфејс према кабловској мрежи. Модулатор поседује функцију модулације електричног нивоа и функцију процесирања дигиталног сигнала, којим обезбеђују FEC, припрему преамбуле, мапирање симбола, као и друге кораке процесирања.

У демодулатору, као и у модулатору, постоје две основне функционалне компоненте: демодулација и процесирање сигнала. За разлику од модулатора, демодулатор се налази у CMTS-у и заснива се на концепту да ће се за сваку активну фреквенцију носиоца користити једна функција демодулације (која не мора да представља стварни физички демодулатор). Функција демодулатора обезбеђује пријем свих бурстова на датој фреквенцији.

Преко функције демодулације, демодулатор прихвата сигнале различитог нивоа који се налазе у окружењу захтеваног нивоа снаге, обавља функцију синхронизације симбола, обнављања носиоца, као и друге бројне функције. Такође, преко функције демодулације се обављају и друге активности, као што су процена пријемне снаге сигнала, процена однос сигнал – шум, а могу се активирати и поступци адаптивне еквализације како би се компензовали ефекти следећих појава:

- а) одјек у кабловској мрежи
- б) ускопојасни унети шум и
- ц) групно кашњење

Преко функције процесирања, демодулатор обавља функције инверзе функцијама процесирања модулятора. У те функције спадају прихватање демодулисане поворке података и декодовање, као и мултиплексирање података из више канала у једну заједничку поворку на излазу. Функције процесирања сигнала могу такође да обезбеде индикацију успешног декодовања, грешке декодовања, као и грешке декодовања за сваку кодну реч и број корекционих Reed-Solomon симбола у свакој речи. За сваки бурст повратног смера, CMTS има сазнање о тачној дужини бурста у симболима.

5.2.2 Модулациони формати

Модулатор повратног смера мора обезбедити модулационе формате QPSK и 16QAM.

Демодулатор повратног смера мора поседовати подршку за QPSK и 16QAM модулационе формате.

5.2.2.1 Брзине модулације

Модулатор повратног смера мора обезбедити следеће брзине симбола:

- QPSK: 160, 320, 640, 1280, и 2560 ksym/sec,
- 16QAM: 160, 320, 640, 1280, и 2560 ksym/sec.

Избор модулационих брзина, као и флексибилност у подешавању фреквенција носиоца повратног смера, омогућава да се правилним избором потисну могући ефекти ускопојасног шума у опсегу повратног смера.

Брзина симбола повратног смера мора бити фиксна за сваку фреквенцију носиоца у повратном смеру.

5.2.2.2 Коришћење спектра

Заузет спектар не сме да превазиђе ширине канала приказане у Табели 4:

Табела 4 – Максимална ширина канала

Брзина симбола (ksym/sec)	Ширина канала (kHz)
160	200
320	400
640	800
1280	1600
2560	3200

5.2.3 Захтеви предајне снаге

PMD подслој повратног смера мора подржати промене у величини предајне снаге. Захтеви се односе на:

1. Опсег захтеване предајне снаге,
2. Величина корака захтеване снаге и
3. Тачност одговора на захтев (стварна излазна снага у односу на захтевану вредност).

5.2.3.1 Подесивост излазне снаге и опсег

Ниво излазне снаге у пројектованом опсегу мора бити променљив у опсегу од +8 dBmV до 55 dBmV (за 16QAM), и до 58 dBmV (за QPSK), у корацима од по 1 dB.

Апсолутна тачност предајне снаге мора бити у оквиру ± 2 dB, а прецизност величине корака ± 0.4 dB. Ако, на пример, CMTS пошаље захтев за повећање нивоа предајне снаге кабловског модема за 1 dB, ниво снаге следећег бурста мора бити виши од претходног за вредност која је између 0,6 и 1,4dB.

Корак резолуције мора бити 1 dB или мањи. Ако CMTS упуту наредбу која садржи финију резолуцију од 1 dB, кабловски модем мора извршити заокруживање на најближи подржан корак. Ако се захтев налази на средини између два подржана корака, кабловски модем бира мањи подржан корак.

5.2.4 Карактеристике улазне снаге демодулатора повратног смера

Максимална укупна снага на улазу демодулатора повратног смера не сме да превазиђе вредност од 95 dB μ V у опсегу 5-65 MHz.

Снаге сваког појединог носиоца у пријему морају да буду у оквиру граница специфицираних у Табели 5.

Табела 5 - Максимални опсег вредности номиналне пријемне снаге по сваком носиоцу

Брзина модулације (kSymb/s)	Масимални опсег (dBμV)
160	+44 до +74
320	+47 до +77
640	+50 до +80
1,280	+53 до +83
2,560	+56 до +86

Демодулатор мора да ради у оквиру прописаних карактеристике са примљеним бурстовима у оквиру ± 6 dB од номиналне захтеване пријемне снаге.

5.2.5 Електрични излаз повратног смера са кабловског модема

RF модулисан сигнал на излазу из кабловског модема мора да има карактеристике специфициране у Табели 6.

Табела 6 - Карактеристике електричног интерфејса на излазу из кабловског модема

Параметар	Вредност
Фреквенција	5 до 65 MHz
Опсег нивоа (један канал)	+68 до +115 dBμV (16QAM) +68 до +118 dBμV (QPSK)
Тип модулације	QPSK, и 16QAM
Брзина модулације (номинално)	160, 320, 640, 1280, 2560 ksymb/s
Ширина канала	200, 400, 800, 1600, 3200 kHz
Номинална вредност импедансе на излазу	75 Ω
Слабљење рефлексије	> 6 dB (5-65 MHz)
Тип конектора	F конектор према стандарду [ISO-169-24] (заједнички са улазом)

5.3 Директан смер

5.3.1 Протокол директног смера

Протокол у PMD подслоју директног смера мора бити у складу са стандардом EN 300 429.

5.3.2 Фреквенцијски план директног смера

Фреквенцијски план директног смера обухвата све централне фреквенције између 112 и 858 MHz у корацама од 250 kHz.

5.3.3 Електрични интерфејс на излазу из CMTS-а

На електричном интерфејсу излаза из CMTS-а, RF модулисани сигнал мора да задовољи техничке захтеве специфициране у Табели 7.

Табела 7 - Карактеристике електричног интерфејса на излазу из CMTS-а

Параметар	Вредност
Централна фреквенција (f_c)	112 до 858 MHz $\pm$ 30 kHz
Ниво	Подесив у опсегу 110 до 121 dB μ V
Тип модулације	64QAM и 256QAM
Проток симбола (номинал) 64QAM 256QAM	6.952 Msym/s 6.952 Msym/s
Номинални каналски растер	8 MHz
Фреквенцијска карактеристика 64QAM 256QAM	$\sim 0,15\%$ SRRC (<i>square root raised cosine shaping</i>) $\sim 0,15\%$ SRRC (<i>square root raised cosine shaping</i>)
Укупни дискретни паразитни сигнали у опсегу ($f_c \pm 4$ MHz)	< 57 dBc
Паразитни сигнали и шум ($f_c \pm 4$ MHz)	< 46.7 dBc; паразитни сигнали и шум обухватају све дискретне паразитне сигнале, шум, продирање носиоца и такта, као и све друге нежељене продукте предајника. Шум унутар ± 50 kHz око носиоца није обухваћен.
Суседни канал ($f_c \pm 4.0$ MHz) до ($f_c \pm 4.75$ MHz)	< 58 dBc у 750 kHz
Суседни канал ($f_c \pm 4.75$ MHz) до ($f_c \pm 12$ MHz)	< 60.6 dBc у 7.25 MHz, искључујући до 3 паразитна сигнала, од којих сваки мора бити < -60 dBc ако се мери у опсегу ширине 10kHz.
Следећи суседни канал ($f_c \pm 12$ MHz) до ($f_c \pm 20$ MHz)	Мањи од 63.7 dBc или 49.3 dB μ V у 8 MHz, искључујући до три паразитна сигнала. Укупна снага паразитних сигнала мора бити < 60 dBc, ако се мери у опсегу ширине 10 kHz.
Други канали (80 MHz до 1000 MHz)	< 49.3 dB μ V у сваком каналу ширине 8 MHz, искључујући до три дискретна паразитна сигнала. Укупна снага паразитних сигнала мора бити < - 60dBc, ако се мери у опсегу ширине 10 kHz.
Фазни шум	1 kHz-10 kHz: 33 dBc снага шума оба бочна опсега 10 kHz-50 kHz: 51 dBc снага шума оба бочна опсега 50 kHz-3 MHz: 51 dBc снага шума оба бочна опсега
Импеданса на излазу	75 Ω
Слабљење рефлексије	> 14 dB у каналу све до 750 MHz; > 13 dB у каналу изнад 750 MHz
Конектор	F конектор према стандарду ISO-169-24

5.3.4 Електрични интерфејс директног смера на улазу у кабловски модем

Кабловски модем мора да прихвати и обради RF модулисан сигнал на свом улазу са карактеристикама датим у Табели 8.

Табела 8 - Карактеристике електричног интерфејса на улазу у кабловски модем

Параметар	Вредност
Централна фреквенција	112 до 858 MHz $\pm$ 30 kHz
Опсег нивоа (један канал)	43 до 73 dB μ V за 64QAM 47 до 77 dB μ V за 256QAM
Тип модулације	64QAM и 256QAM
Брзина симбола (номинално)	6.952 Msym/s (64QAM) и 6.952 Msym/s (256QAM)
Ширина канала	8 MHz (15% SRRC за 64QAM и 15% SRRC за 256QAM)
Укупна снага на улазу (80-862 MHz)	< 90 dB μ V
Улазна импеданса	75 Ω
Слабљење рефлексије на улазу	> 6 dB (85 до 862 MHz)
Конектор	F конектор према стандарду ISO-169-24 (заједнички са излазом)