**4.B MELLÉKLET: HELYI HUROK SPEKTRUMGAZDÁLKODÁSA**

(Irányelvek a Részleges- és a Teljes Helyi Hurok Átengedéséhez)

Tartalom

1. Bevezetés 3

2. Az Előfizetői kábelben üzemelő technikák 3

2.1 Alapsávi szolgáltatások 3

2.1.1 Hagyományos telefonszolgáltatás 3

2.1.2 Analóg bérelt vonali szolgáltatás (mint együttműködés szempontjából figyelembevett szolgáltatás) 3

2.1.3 ISDN BRA 4

2.1.4 PCM vonaltöbbszöröző berendezések 5

2.2 XDSL technikák 6

2.3 Szimmetrikus xDSL technológiák 6

2.3.1 HDSL2 7

2.3.2 SDSL 7

2.3.3 SHDSL 7

2.4 Aszimmetrikus xDSL technológiák 7

2.4.1 Full-Rate ADSL 7

2.4.2 Euro-ADSL 8

2.4.3 G.Lite, UADSL 8

2.4.4 ADSL2 9

2.4.5 ADSL2 Lite 9

2.4.6 ADSL2+ 9

2.5 VDSL 10

2.6 VDSL2 10

2.7 Egyéb technológiák és szolgáltatások 10

3. A technológiák telepíthetőségi irányelvei 11

3.1 A Helyi Hurok Részleges (spektrumszintű) Átengedése 12

3.1.1 MDF-nél telepíthető technológiák 12

3.1.2 Nagyelosztónál telepíthető technológiák (Alhurok átengedése) 13

3.2 A Helyi Hurok Teljes Átengedése 13

3.2.1 MDF-nél telepíthető technológiák 14

3.2.2 Nagyelosztónál telepíthető technológiák (Alhurok átengedése) 14

4. A technológiák műszaki jellemzői 15

4.1 POTS- jelek (300 Hz és 3400 Hz közötti hangfrekvenciás sávú összeköttetések) 15

4.1.1 Maximális jelszint 15

4.1.2 Keskenysávú jelfeszültség 15

4.2 Analóg bérelt vonali szolgáltatások jelei 16

4.2.1 Kéthuzalos analóg bérelt vonali végberendezések interfész jellemzői 17

4.2.2 Négyhuzalos analóg bérelt vonali végberendezések interfész jellemzői 18

4.3 Szimmetrikus xDSL szolgáltatások jelei 19

4.3.1 160 kbit/s, 2B1Q jelek 19

4.3.2 294 kbit/s, 2B1Q jelek 21

4.3.3 HDSL.2B1Q/1 jelek (1168 kbaud bérelt vonal) 22

4.3.4 HDSL.2B1Q/2 jelek (584 kbaud bérelt vonal) 23

4.3.5 HDSL.2B1Q/3 jelek (392 kbaud bérelt vonal) 25

4.3.6 SHDSL::Fn jelek 26

4.3.7 SHDSL.asym::Fn jelek 29

4.4 Aszimmetrikus XDSL szolgáltatások jelei 34

4.4.1 ISDN feletti ADSL jelek 34

4.4.2 ISDN feletti ADSL2 jelek 38

4.4.3 ISDN feletti ADSL2+ jelek 40

4.4.4 ISDN feletti VDSL2 jelek - 8b profil 42

4.4.5 ISDN feletti VDSL2 jelek – 17a profil 47

4.4.6 Módosított VDSL2 PSD követelmény 52

5. ADSL Elválasztó Szűrő műszaki paraméterei 54

5.1 Áttekintés 54

5.2 Az elválasztó szűrő felépítése 55

5.3 A POTS/ISDN felett működő Elválasztó Szűrővel kapcsolatos egyéb követelmények 55

5.4 Elektromos paraméterek 56

5.4.1 Az ADSL Elválasztó Szűrők követelményei 56

5.4.2 A VDSL2 Elválasztó Szűrő követelményei 57

6. Referenciák 59

6.1 POTS JELEK 59

6.2 ANALÓG BÉRELT VONALAK 59

6.3 ISDN 59

6.4 HDSL 59

6.5 S(H)DSL 59

6.6 ADSL 60

6.7 VDSL 60

6.8 Általános 60

6.10 VDSL Bonding 61

6.11 VDSL Vectoring 61

## 1. Bevezetés

A Helyi Hurok Spektrumgazdálkodása dokumentum összefoglalja a Helyi Hurokban alkalmazható különböző technikákat és tartalmazza azokat az irányelveket, amelyek alapján egy adott Helyi Hurokra vonatkozóan előzetesen megállapítható, hogy azon ‑ a hálózat egységét szem előtt tartva ‑ biztonságosan üzemeltethetők-e a Jogosult által telepíteni kívánt berendezések.

Az itt szereplő irányelvek nem helyettesíthetik a minden egyes Helyi Hurkok esetén szükséges vizsgálatot, de iránymutatást adnak a Jogosult számára arról, hogy milyen feltételek megléte esetén lehetséges az adott Helyi Hurok átengedése.

Tekintettel ezen dokumentum általános jellegére, valamint arra a tényre, hogy az alapsávi ill. az alapsáv feletti szolgáltatásokat - a Helyi Hurok Teljes vagy Részleges Átengedésétől függően – a Jogosult vagy a Magyar Telekom biztosítja, az alábbiakban a „szolgáltató” kifejezést használjuk, és csak azokban az esetekben hivatkozunk a Jogosultra vagy a Magyar Telekomra, ahol az egyértelmű.

## 2. Az Előfizetői kábelben üzemelő technikák

A spektrum gazdálkodás kialakításához számos technológiát figyelembe kell venni. Ezek egy része a Magyar Telekom hálózatában már telepítve van, míg más részük nem.

### 2.1 Alapsávi szolgáltatások

#### 2.1.1 Hagyományos telefonszolgáltatás

A szolgáltató analóg kapcsolt-vonali hálózatán analóg csatornákat biztosít az Előfizetők vonalainak összekötésére. A szolgáltatás 300-3400 Hz sávban analóg jelek transzparens átvitelét biztosítja különböző beszéd- és adatcélú alkalmazásokhoz. A csatlakozás alkalmas 12kHz-es számlálás- indítójel kiadására is.

#### 2.1.2 Analóg bérelt vonali szolgáltatás (mint együttműködés szempontjából figyelembevett szolgáltatás)

##### 2.1.2.1 A szolgáltatás általános jellemzői

A szolgáltató analóg bérelt vonali hálózatán analóg csatornákat biztosít az Előfizető telephelyeinek összekötésére. A szolgáltatás, amely a 300-3400 Hz sávszélességű analóg jelek átvitelére szolgál, protokoll- és alkalmazás független transzparens átvitelt biztosít különböző beszéd és adat alkalmazásokhoz. 3400 Hz fölött az átvitel nem lehetséges.

##### 2.1.2.2 A hálózat felépítése, Előfizetői Hozzáférési Pont

Az Előfizető az analóg hálózathoz a jelen referenciaajánlat 1. Melléklet 2.5.1 pontjában meghatározott Előfizetői Hozzáférési Ponton keresztül csatlakozik, ami egyúttal a Magyar Telekom Nyrt. szolgáltatási határpontja.

Összeköttetés alatt két Előfizetői Hozzáférési Pontot összekötő analóg átviteli utat értünk. Az analóg átviteli út a Magyar Telekom átviteli rendszerén (analóg v. digitális) keresztül kerül kialakításra.

##### 2.1.2.3 Szolgáltatáskészlet

Az analóg bérelt vonali szolgáltatás 2- vagy 4-huzalos végponton a magyar (nemzetközi) szabványoknak megfelelő - az 1. táblázatban felsorolt - összeköttetés és Előfizetői Hozzáférési Pont jellemzőket biztosít, azzal a feltétellel, hogy a bérlő az MSZ ETS 300 450 és az MSZ ETS 300 453 szabványokban megadott végpont jellemzőjű végberendezésekkel kapcsolódhat az Előfizetői Hozzáférési Pontra.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Analóg bérelt vonal** | | **Összeköttetés jellemzők** | **Előfizetői Hozzáférési Pont jellemzők** | **Végberendezés interfész követelmény** |
| ONP jelölés | jelentése |  |  |  |
| A2O | Közönséges minőségű beszédsávi 2-huzalos bérelt vonal | MSZ ETS 300 448:1997 | MSZ ETS 300 448:1997 | MSZ ETS 300 450:1997 |
| A4O | Közönséges minőségű beszédsávi 4-huzalos bérelt vonal | MSZ ETS 300 451:1997 | MSZ ETS 300 451:1997 | MSZ ETS 300 453:1997 |

**1. táblázat** ONP: Open Network Provision

#### 2.1.3 ISDN BRA

Az ISDN alaphozzáférésű szolgáltatás az Előfizető számára a hasznos információ átvitelére két független 64 kbit/s átviteli sebességű vonalkapcsolt ún. B csatornát, valamint az Előfizetői jelzések átvitelére egy 16 kbit/s sebességű csomagkapcsolt D csatornát biztosít. A berendezés hasznos adatátviteli sebessége így 144 kbit/s. Az ISDN alaphozzáférésű szolgáltatás tényleges vonali sebessége a keret/multikeretszinkronszó- és a digitális szakasz fenntartási információit továbbító járulékos csatornával együtt 160 kbit/s-os, visszhangtörléses átvitelű, 2B1Q vonali kódolású. Ennek értelmében a vonalon elfoglalt hasznos frekvenciatartománya 0-80 kHz.

#### 2.1.4 PCM vonaltöbbszöröző berendezések

Az Előfizetői réz alapú kábelhálózat gazdaságosabb kihasználását és az Előfizetői igények gyors kielégítését a Magyar Telekom Előfizetői digitális vonaltöbbszörözők (PCM 2/4/11, ASLMX) alkalmazásával oldja meg. A rendszereket helyi hálózatban célszerű alkalmazni, mivel a rézkábeles hálózat kapacitását 2-, 4-, 11-, vagy 15-szörözik új kábel fektetése nélkül.

A PCM 2 olyan kétcsatornás átviteltechnikai berendezés, amely lehetővé teszi két analóg telefoncsatorna létesítését egy sodrott réz érpáron az hozzáférési hálózatban. A PCM 2 berendezések duplex (kétirányú), 144 kbit/s-os 2B+D struktúrájú (két csatorna +jelzés) és a keret/multikeret szinkronszó, továbbá a szakasz fenntartási információit továbbító járulékos csatornával együtt 160 kbit/s-os kapcsolatot valósítanak meg az Előfizetői és a központi egység között. A berendezésekben alkalmazott PCM kódolás (2B1Q) és multiplexelés segítségével megbízható, áthallásra érzéketlen átvitel valósítható meg.

Az 160 kbit/s-os PCM 4 négycsatornás átviteltechnikai berendezés alkalmas négy analóg telefoncsatorna létesítésére egy sodrott réz érpáron az hozzáférési hálózatban. A berendezés a PCM 2-höz hasonlóan duplex (kétirányú) 144 kbit/s-os, 2B+D struktúrájú (két csatorna + jelzés) kapcsolatot valósít meg az Előfizetői és a központi egység között. A kódolás hasonló a PCM 2 berendezésekben alkalmazottal, azzal a különbséggel, hogy a négy csatorna létesítésére az ADPCM (adaptív PCM) kódolási eljárással 32 kbit/s-os, csökkentett sebességű csatornákat hoznak létre. Ennek az eljárásnak előnye a négy csatorna átvitele egy érpáron, de hátránya a beszéd minőségének romlása (qdu: quantizing distortion unit) mellett a beszédsávi adatátvitel (fax, internet) sebességének csökkenése, ami már nem engedhető meg.

294 kbit/s-os PCM 4 A - A kvantálási probléma feloldására a gyártók megjelentek a PCM 4 berendezések 64 kbit/s-os változatával ( 294 kbit/s-os PCM 4 A ), amely már a PCM 2-höz hasonló minőségű átvitelt tesz lehetővé, gyártótól függően, 272 kbit/s, ill. 294 kbit/s sebességgel. Jelenleg már csak ezek a 64 kbit/s-os változatok telepíthetők.

A PCM 11 vonaltöbbszöröző olyan multiplexer berendezés, amely lehetővé teszi 11 analóg telefoncsatorna létesítését egy sodrott réz érpáron az hozzáférési hálózatban. A rendszer duplex, 784 kbit/s sebességű kapcsolatot valósít meg a HDSL (High bit-rate Digital Subscriber Line) technológia alkalmazásával az Előfizetői és a központi egység között, csatornánként 64 kbit/s átviteli sebességgel.

Az ISDN vonalötszöröző rendszer sodrott érpáron 5 db ISDN alaphozzáférést (BRA) biztosít a Helyi Hurokban. A PCM 11 rendszerhez hasonlóan teljes duplex, 784 kbit/s-os átviteli sebességű összeköttetést tesz lehetővé 3 érpáras HDSL technológia 1 érpáron történő alkalmazásával az Előfizető- és a központi egység között.

Az ASLMX (Access Subscriber Loop Multiplexer) távoli Előfizetőknek a távbeszélő központhoz való csatlakoztatását oldja meg réz-, (optikai kábeles vagy szabványos PCM) összeköttetéseken. Az ASLMX alkalmas analóg Előfizető (POTS) és ISDN alaphozzáférés azonos összeköttetésen való integrált átvitelére is, konfigurációtól függően. Utóbbi esetben pl. 2 rézérpáron HDSL technológiát alkalmazva (2x1168 kbit/s), lehetőség van max. 26 POTS vagy 13 ISDN-BA Előfizetői Hozzáférési Pont csatlakoztatására, de más konfigurációval 30 POTS is bekapcsolható, ha nincs igény ISDN-re.

### 2.2 XDSL technikák

Az Előfizetői sodrott rézérpáron üzemelő xDSL technikák számos tagot számlálnak. Jellemzőik alapján több családra oszthatók. Egy részük alapsávi spektrummal rendelkezik, ezek spektrumszinten kizárják a hagyományos telefonszolgáltatások használatát ugyanazon érpáron. Más részük viszont frekvenciában eltolt spektrum képpel rendelkezik, így ezek képesek együtt élni a hagyományos alapsávi szolgáltatásokkal.

* Szimmetrikus xDSL technológiák: HDSL/SHDSL család
* Aszimmetrikus xDSL technológiák: ADSL, VDSL család

### 2.3 Szimmetrikus xDSL technológiák

A család legkorábban megjelent tagja. Elsősorban az ISDN primerhozzáférés átviteli „közegeként” használják. Primersebességű átvitelt (2 Mbit/s-os E1/1,5 Mbit/s-os T1) biztosít. A HDSL-lel kb. 3,5 km távolság hidalható át. A HDSL technika lehet 2 vagy 3 érpáras.

Vonali kódolásként először a 2B1Q kódolást, később pedig az ún. CAP kódolást alkalmazták a HDSL rendszerek. Európában kompatibilitási okokból a 2 érpáras 2B1Q kódolású rendszerek terjedtek el.

Az ITU-T a G.991.1-es szabványban foglalja össze a HDSL-re vonatkozó előírásait. A szabvány mindkét vonali kódolás alkalmazását lehetővé teszi.

A szabvány 3 féle HDSL rendszert ír le:

* Három érpáras rendszer. Érpáronként 784 kbit/-os átviteli sebességgel.
* Két érpáras rendszer. Érpáronként 1168 kbit/s sebességgel.
* Egy érpáras rendszer 2320 kbit/s sebességű átviteli képességgel.

Az *ETSI* a HDSL technikára vonatkozó előírásait a *TS 101 135*-ben tette közzé. Az ETSI 2B1Q vonali kódolással 3, 2 és 1 érpáras rendszereket definiált Ezek átviteli sebessége ITU-T „kompatíbilis”: 784, 1168 és 2320 kbit/s.

**A Magyar Telekom hálózatában való alkalmazásuk támogatott.**

#### 2.3.1 HDSL2

A HDSL2 technika egyetlen érpáron valósítja meg a primerszintű átvitelt. A HDSL2-t az Amerikai Szabványosítási Hivatal (ANSI) szabványosította. Európában nem terjedt el. Így ennek a technikának Magyarországon nincs jelentősége.

**A Magyar Telekom hálózatában való alkalmazásuk nem támogatott.**

#### 2.3.2 SDSL

Az egyérpáras, szimmetrikus átviteli képességeket kínáló rendszer európai megfelelője az SDSL névvel illetett technika. Számos gyártó specifikus SDSL rendszer jelent meg. A vonali kódolást tekintve megjelent CAP, 2B1Q és PAM kódolású megoldás is.

**A Magyar Telekom hálózatában való alkalmazásuk nem támogatott.**

#### 2.3.3 SHDSL

Az ITU-T az egyérpáras szimmetrikus rendszerekre az eddigieknél átfogóbb ajánlást készített. G.SHDSL néven publikálta rendszerét. Jelenleg a G.991.2 (2003/12) szabványszám alatt szerepel. Az SHDSL szintén TC-PAM (TC-PAM-16 és TC-PAM32) kódolást használ, duplex átvitellel, visszhangtörléses módszerrel. Opcionálisan jelgenerátorok alkalmazása is lehetséges mindkét megoldásnál. 1 érpár esetén 192-5696 kbit/s közötti sebességek valósíthatók meg 8 kbit/s-os lépcsőkben.

Az ETSI a szimmetrikus DSL technológia követelményeit ETSI TS 101 524 v1.3.1 (2005-02) alatt foglalta össze.

**A Magyar Telekom hálózatában való alkalmazásuk támogatott.**

### 2.4 Aszimmetrikus xDSL technológiák

Az ADSL szemben a HDSL/SDSL technikákkal, aszimmetrikus átvitelt biztosít, azaz eltérő átviteli sebességeket biztosít a két irányban. Az Előfizető irányába nagyobb, az Előfizetőtől a központ irányába pedig kisebb átviteli sebességet kínál.

#### 2.4.1 Full-Rate ADSL

Az ADSL-t először az ANSI szabványosította. Előírásait a T1.E1.413 szabvány tartalmazza. Ennek jelenleg már a második kiadása van érvényben. Az ETSI az ANSI előírásait elfogadta, csak kiegészítéseket tett hozzá a Elválasztó Szűrő karakterisztikájára ill. bizonyos vizsgálatokhoz tartozó hurok elrendezésekre vonatkozóan. Ezeket a kiegészítéseket az ETR 328 tartalmazza.

Az ITU-T a G.992.1-es szabványban adta ki az ADSL-re vonatkozó előírásait. A vonali kódolást tekintve, az ADSL-nél kétféle eljárás említhető. A korai rendszerek a CAP[[1]](#footnote-1) kódolást alkalmazták. Szabványosításra nem ez kerül, hanem a DMT[[2]](#footnote-2) kódolás. Az szabványok mindegyike a DMT használatát írja elő.

Az ANSI által definiált rendszert gyakran „full-rate ADSL”-ként emlegetik. Ez elsősorban a POTS feletti teljes sebességű ADSL rendszert takarja. A kizárólag POTS felett üzemelő ADSL rendszerek Amerikában tettek szert nagyobb jelentőségre.

Ezek átviteli képessége jellemzően 8 Mbit/s lefelé irányban, s 800 kbit/s felfelé irányban. A rendszer által használt spektrum 26 kHz-1,1 MHz.

**A Magyar Telekom hálózatában való alkalmazásuk nem támogatott.**

#### 2.4.2 Euro-ADSL

Európában, szemben Amerikával, nagyobb jelentőséggel bírnak az ISDN felett is működőképes rendszerek. Ezeket a rendszereket jelölik „Euro-ADSL” néven.

Annak ellenére, hogy Amerikában a POTS feletti ADSL rendszerek terjedtek el, az ANSI szabványa is tartalmazza az ISDN feletti működés leírását is.

Az ITU-T G.992.1 szintén lehetővé teszi a POTS és az ISDN feletti működést.

Az ADSL spektrumát, hogy kompatibilissé tegyék az ISDN-nel, feljebb tolták. Az Euro-ADSL rendszerek a 138kHz-1,1MHz közötti spektrumot használják.

**A Magyar Telekom hálózatában való alkalmazásuk támogatott.**

#### 2.4.3 G.Lite, UADSL

A teljes sebességű ADSL rendszerek mellett definiáltak egy egyszerűsített rendszertechnikát is, mely egy olcsóbb megoldást kínál. Az egyszerűsítés a Elválasztó Szűrők elhagyását jelenti. Azonban így az elérhető átviteli sebesség is lényegesen kisebb. Ezek a rendszerek lefelé irányban 1-1,5 Mbit/s, felfelé irányban pedig néhányszor 100 kbit/s körüli sebességeket biztosítanak.

Mivel az Elválasztó Szűrőket elhagyták, hagyományos telefonszolgáltatás zavartatása nagyobb lehet. A zavarvédettsége növelése érdekében a telefon készülékek előtt ún. micro filter-eket (melyek lényegében aluláteresztő szűrők) telepítenek.

Az ilyen ADSL rendszereket G.Lite, UADLS (Universal ADSL) neveken emlegetik. Az ANSI ezen rendszert is a T1E1.413-ban írja le, míg az ITU-T erre egy különálló szabványt, a G.992.2-t adta ki.

A G.Lite rendszerek Európában szintén kisebb jelentőséggel bírnak.

**A Magyar Telekom hálózatában való alkalmazásuk nem támogatott.**

#### 2.4.4 ADSL2

Az első generációs ADSL technológia (ITU-T G.992.1) után újabb szabványokat publikált az ITU-T 15-ös munkacsoportja (SG15). G.992.3 szabványszám alatt foglalta össze az új generációs ADSL2 (Asymmetric digital subscriber line transceivers 2) technológia műszaki követelményeit. Az ADSL2 számos újdonságot, funkciót vezetett be a korábbi, elsőgenerációs ADSL-hez képest: jobb teljesítőképesség, diagnosztikai funkciók, stb. A szabvány által leírt funkciók implementációja függ a gyártóktól.

Az ADSL2 szabvány az ADSL-hez képest több melléklettel bővült, melyek különböző üzemmódokat írnak le. Az Annex A és Annex B spektrálisan azonos az ADSL-nél megismertekkel.

**A Magyar Telekom hálózatában kizárólag az Annex B és Annex J-nek megfelelő, vagy a hálózat integritásának biztosításához az ETSI TS 101 952-1-4-ben előírt elválasztó szűrőkkel és az Annex B és Annex J-vel megegyező frekvencia tartományban működő rendszerek alkalmazása támogatott**.

#### 2.4.5 ADSL2 Lite

A G.992.2 (G.Lite) új generációs követelményeit az ITU-T G.992.4 szabványszám alatt publikálta.

**A Magyar Telekom hálózatában való alkalmazásuk nem támogatott.**

#### 2.4.6 ADSL2+

ADSL2+ (ITU-T G.992.5) szabvány az ADSL2-nél megismert jellemzőkhöz mindössze egyetlen újítást hozott: lefelé irányban a spektrumot kiterjesztve (az eddigi 1,1MHz helyett 2,2 MHz-ig), rövid előfizetői hurkok esetén, az eddigieknél nagyobb sebességek elérését tette lehetővé.

**A Magyar Telekom hálózatában kizárólag az Annex B és Annex J-nek megfelelő, vagy a hálózat integritásának biztosításához az ETSI TS 101 952-1-4-ben előírt elválasztó szűrőkkel és az Annex B és Annex J-vel megegyező frekvencia tartományban működő rendszerek alkalmazása támogatott.**

### 2.5 VDSL

A VDSL (Very-High-Speed DSL) az eddigieknél lényegesen nagyobb sebességeket kínál. Ez sem alapsávi szolgáltatás, így a POTS/ISDN szolgáltatásokkal képes együtt élni egyetlen érpáron frekvenciában elkülönülten. Természetesen ez itt is Elválasztó Szűrők alkalmazását igényli.

A VDSL-lel számos nemzetközi testület foglalkozik: VDSL Aliance, ANSI, ETSI, ITU. A VDSL minden részletre kiterjedő szabványosítása a mai napig nem fejeződött be.

**A Magyar Telekom hálózatában való alkalmazásuk nem támogatott.**

### 2.6 VDSL2

Az ITU-T 2006 februárjában közzétette az új generációs VDSL (VDSL2) technológia szabványának végleges verzióját, amely rendkívül nagy sávszélességek elérését teszi lehetővé, igaz mindezt kis távolságokon.

A szabvány többféle profilt is definiál különböző alkalmazásokhoz igazodva. Az egyes hálózati helyszíneken (MDF-nél/Nagyelosztónál) csak adott VDSL2 profilok alkalmazása engedélyezett (részletek a következő fejezetekben).

### 2.7 Egyéb technológiák és szolgáltatások

Az xDSL technikák szempontjából szükséges a további rézérpárakon működő szolgáltatásokat, illetve a hozzáférési hálózatban üzemelő berendezéseket is figyelembe venni az „együttélések” vizsgálatához.

Ilyen rézérpáron működő szolgáltatások például a vagyonvédelmi rendszerek, amelyek a távbeszélő, illetve az ISDN BRA szolgáltatásokkal párhuzamosan, ugyan azon az Előfizetői rézérpáron működnek. Két fajtájuk van. Az egyik változat az ún. „inband”, tehát alapsávi kapcsolt vonalon működik, 300Hz-3400Hz-ig. A másik változat az „outband”, tehát sáv feletti, amely 32,5 kHz-en, illetve a fölött ±1kHz-es sávfoglalással.

A Magyar Telekom hálózatában jelenleg az Előfizetők több mint 10%-a üzemel PCM vonaltöbbszörözőn. Az xDSL technikák szempontjából az alapvető probléma ezzel az Előfizetői megoldással az, hogy a rajtuk élő Előfizetők nem folytonos rézérpárral kapcsolódnak a központba, az Előfizetői szakaszon vonal koncentráció történik.

Ezen kívül számos Előfizető él vonalkoncentrátorokon (DCS-20) és multiplexereken (ASLMX). A hozzáférési hálózat egységének megőrzése érdekében az ezen Előfizetők esetében Helyi Hurok Átengedése szolgáltatás nem biztosítható.

## 3. A technológiák telepíthetőségi irányelvei

A Magyar Telekom hálózatában a 2. táblázatban foglalt xDSL technológiák alkalmazása engedélyezett.

|  |  |
| --- | --- |
| **ITU-T szabvány** | **Annex** |
| G.991.1: High bit rate Digital Subscriber Line (HDSL) transceivers [1998/10] | - |
| G.991.2: Single-pair high-speed digital subscriber line (SHDSL) transceivers [2003/12]  Ammendment 2 [2005/02] | B  G |
| G.992.1: Asymmetrical digital subscriber line (ADSL) transceivers [1999/07] (Nem átlapolt spektrummal) | B |
| G.992.3: Asymmetric digital subscriber line transceivers 2 (ADSL2) [2005/01] (Nem átlapolt spektrummal) | B |
| G.992.5: Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL) transceivers – Extended bandwidth ADSL2 (ADSL2+) [2005/01]  (Nem átlapolt spektrummal) | B |
| G.993.2: Very high speed Digital Subscriber Line (VDSL) Transceivers 2 [2006/02]  (8b, 17a profilok) | B |

**2. táblázat** Az ITU-T G. sorozatú szabványai:

Az egyes technológiákkal szemben további korlátozásokat kell figyelembe venni az átadás módjától (teljes/részleges), valamint az átadás helyszínétől (MDF-nél/Nagyelosztónál) függően a következő fejezetek szerint.

Az elérési hálózatban az előfizetői hurokhosszak eloszlása alapján az 1. ábrán bemutatott konfigurációk különböztethetőek meg.



MDF: Főrendező (Main Distribution Frame)

CCC: Nagyelosztó (Cable Cross Connect)

DP: Elosztó pont (tápfej) (Distribution Point)

**1. ábra**

**1.** Konfiguráció: Közvetlenül MDF-re csatlakoztatott DP

Előfizetők ellátása MDF-nél telepített DSLAM-ról

**2.** konfiguráció: Nagyelosztón keresztül csatlakoztatott DP (MDF-CCC-DP)

Előfizetők ellátása MDF-nél telepített DSLAM-ról lehetséges

**3.** konfiguráció: Nagyelosztónál (CCC) telepített DSLAM)

Előfizetők ellátása a nagyelosztóba telepített DSLAM-ról történik

Az 1. és 2. konfiguráció esetén az előfizetők kiszolgálása az MDF-nél telepített eszközökből (DSLAM) történik. A két konfiguráció az engedélyezett technológiák szempontjából azonos.

A 3. konfigurációban (Alhurok átengedés) az előfizetők ellátása a nagyelosztóba telepített eszközökből (DSLAM) történik. Ennek követelmény rendszere eltér az előző két esettől.

Mindegyik esetben (MDF-nél illetve Nagyelosztónál telepített DSLAM) megkülönböztethetünk részleges (spektrum szintű), illetve teljes hurok átengedést. Ezek feltételrendszerét a következő fejezetek tartalmazzák.

### 3.1 A Helyi Hurok Részleges (spektrumszintű) Átengedése

Általánosságban elmondható, hogy azok a rendszerek, melyek spektrumképe ütközik, nem működhetnek közös érpáron. Az alapsávi xDSL rendszerek (HDSL/SHDSL) tehát nem üzemelhetnek együtt. Ezek sem egymással, sem alapsávi xDSL rendszerekkel, sem pedig a hagyományos alapsávi szolgáltatásokkal (POTS, ISDN) nem élhetnek együtt közös érpáron.

#### 3.1.1 MDF-nél telepíthető technológiák

A hatékony spektrum menedzsment kialakításához az MDF-nél telepítendő technológiákkal kapcsolatban az alábbi megkötéseket kell tennünk:

A szolgáltatásoknak meg kell felelniük a 4. Fejezetben definiált műszaki jellemzőknek! Kizárólag ezen technikák telepítése támogatott.

Figyelembe kell venni a telepítések során az xDSL vonali kódolásából adódó zavartatásokat. Egy érnégyesen belül csak az egyik érpáron üzemelhet xDSL rendszer, a másik érpár ilyen szolgáltatásra nem ajánlható fel. Kérdéses esetekben mérés szükséges.

**ADSL**-ként kizárólag a 4. Fejezetben definiált ITU-T G.992.1 Annex B és Annex J (Nem átlapolt spektrummal) szabványnak megfelelő rendszer alkalmazható.

**ADSL2**-ként kizárólag a 4. Fejezetben definiált ITU-T G.992.3 Annex B és Annex J (Nem átlapolt spektrummal) szabványnak megfelelő rendszer alkalmazható.

**ADSL2+**-ként kizárólag a 4. Fejezetben definiált ITU-T G.992.5 Annex B és Annex J (Nem átlapolt spektrummal) szabványnak megfelelő rendszer alkalmazható.

ADSL/ADSL2/ADSL2+ szolgáltatás esetén az Elválasztó Szűrő paramétereinek minden esetben meg kell felelni az 5. Fejezetben leírtaknak.

**VDSL2**-ként kizárólag a 4. Fejezetben definiált ITU-T G.993.2 szabványnak megfelelő 8b és 17a szerinti profilok alkalmazhatók.

**Minden egyéb, itt fel nem sorolt technológia alkalmazása a Magyar Telekom Hálózatában nem engedélyezett.**

#### 3.1.2 Nagyelosztónál telepíthető technológiák (Alhurok átengedése)

A hatékony spektrum menedzsment kialakításához a Nagyelosztónál (CCC) telepítendő technológiákkal kapcsolatban az alábbi megkötéseket kell tennünk:

**VDSL2**-ként kizárólag a 4. Fejezetben definiált ITU-T G.993.2 szabványnak megfelelő (módosított 17a profil) rendszer alkalmazható.

A szabvány véglegesített verziója különféle lehetőségeket tartalmaz a kabinetekbe telepítendő rendszerek spektrumszintű előírásaival kapcsolatban. A VDSL2 technológia kabinetekben történő alkalmazása kizárólag a 4. fejezetben definiált módosított 17a profillal támogatott.

**Minden egyéb, itt fel nem sorolt technológia alkalmazása a Magyar Telekom Hálózatában nem engedélyezett.**

### 3.2 A Helyi Hurok Teljes Átengedése

A különböző szolgáltatások spektrumképeinek ütközéseit nemcsak az egy érpáron történő közös üzemeléskor, de az egy közös kábelben való közös üzemelések tervezésekor is figyelembe kell venni. A széles spektrummal rendelkező xDSL technikák esetén az áthallások okozta zavartatások fokozottan jelentkeznek. Emiatt a kábelen belül telepíthető rendszereknek számos szempontnak kell eleget tenni. Ez több megkötést jelent a telepíthető technikákat illetően.

A hálózat integritásának megőrzése és a hálózaton Magyar Telekom által nyújtott szolgáltatások minőségének megőrzése, valamint a hálózat biztonságos üzemeltetése céljából a Jogosult Berendezésének a fenti elveknek meg kell felelnie. Amennyiben a Jogosult Berendezése ütközik a telepíthető technikák Spektrum Gazdálkodási Terv elveivel, a Magyar Telekomnak jogában áll a Helyi Hurok Igénybejelentést visszautasítani.

#### 3.2.1 MDF-nél telepíthető technológiák

A hatékony spektrum menedzsment kialakításához az MDF-nél telepítendő technológiákkal kapcsolatban az alábbi megkötéseket kell tennünk:

A szolgáltatásoknak meg kell felelniük a 4. Fejezetben definiált műszaki jellemzőknek. Kizárólag ezen technikák telepítése támogatott.

Figyelembe kell venni a telepítések során az xDSL vonali kódolásából adódó zavartatásokat. Egy érnégyesen belül csak az egyik érpáron üzemelhet xDSL rendszer, a másik érpár ilyen szolgáltatásra nem ajánlható fel. Kérdéses esetekben mérés szükséges.

**ADSL**-ként kizárólag a 4. Fejezetben definiált ITU-T G.992.1 Annex B és Annex J (Nem átlapolt spektrummal) szabványnak megfelelő rendszer alkalmazható.

**ADSL2**-ként kizárólag a 4. Fejezetben definiált ITU-T G.992.3 Annex B és Annex J (Nem átlapolt spektrummal) szabványnak megfelelő rendszer alkalmazható.

**ADSL2+**-ként kizárólag a 4. Fejezetben definiált ITU-T G.992.5 Annex B és Annex J (Nem átlapolt spektrummal) szabványnak megfelelő rendszer alkalmazható.

ADSL/ADSL2/ADSL2+ szolgáltatás esetén az Elválasztó Szűrő paramétereinek minden esetben meg kell felelni az 5. Fejezetben leírtaknak.

**HDSL**-ként kizárólag az 4. Fejezetben definiált ITU-T G.991.1 szabványnak megfelelő rendszer alkalmazható.

**SHDSL**-ként kizárólag a 4. Fejezetben definiált ITU-T G.991.2 Annex B, illetve Annex G szabványnak megfelelő rendszer alkalmazható.

**VDSL2**-ként kizárólag a 4. Fejezetben definiált ITU-T G.993.2 szabványnak megfelelő 8b és 17a szerinti profilok alkalmazhatók.

**Minden egyéb, itt fel nem sorolt technológia alkalmazása a Magyar Telekom Hálózatában nem engedélyezett.**

#### 3.2.2 Nagyelosztónál telepíthető technológiák (Alhurok átengedése)

A hatékony spektrum menedzsment kialakításához a Nagyelosztónál telepítendő technológiákkal kapcsolatban az alábbi megkötéseket kell tennünk:

**VDSL2**-ként kizárólag a 4. Fejezetben definiált ITU-T G.993.2 szabványnak megfelelő (módosított 17a profil) rendszer alkalmazható.

A szabvány véglegesített verziója különféle lehetőségeket tartalmaz a kabinetekbe telepítendő rendszerek spektrumszintű előírásaival kapcsolatban. A VDSL2 technológia kabinetekben történő alkalmazása kizárólag a 4. fejezetben definiált módosított 17a profillal támogatott.

**Minden egyéb, itt fel nem sorolt technológia alkalmazása a Magyar Telekom Hálózatában nem engedélyezett.**

## 4. A technológiák műszaki jellemzői

### 4.1 POTS- jelek (300 Hz és 3400 Hz közötti hangfrekvenciás sávú összeköttetések)

Ez a kategória lefedi mindazon jeleket, melyeket a hangfrekvenciás sávban üzemelő berendezések (telefon típusú végberendezések, analóg modemek, fax készülékek) hoznak létre egy sodrott rézérpáron. Ide tartoznak a tárcsázási- és egyéb jelzésátvitelre szolgáló DTMF jelzések is.

Ugyanebbe a kategóriába sorolhatók még az analóg bérelt vonali szolgáltatások jelei is, melyeket külön alpontban említünk.

#### 4.1.1 Maximális jelszint

A végberendezés által, a 200-3800Hz-es frekvenciasávban kiadott átlagos jelszint, egyperces időintervallumban -600 ohm terhelésen mérve-, nem haladhatja meg a -9,7dBV szintet. Ez a követelmény a DTMF jelekre nem vonatkozik.

Referencia: TBR 21 [1], 4.7.3.1-es bekezdés.

DTMF jelzés esetén a végberendezés által kiadott, magasabb frekvenciacsoportbeli DTMF jel maximális szintje -600 ohmos terhelésen mérve- nem haladhatja meg a -5dBm szintet, az alacsonyabb frekvenciacsoportbeli DTMF jel maximális szintje pedig – ugyanezen feltételek mellett mérve – nem haladhatja meg a -7dBm szintet.

Referencia: MSZ ETS 300.001 [2] 5.4.4-es bekezdés.

#### 4.1.2 Keskenysávú jelfeszültség

A keskenysávú jelfeszültség (NBSV) 600 ohmos terhelés mellett nem haladhatja meg a 3. táblázatban leírt határokat, a 100 Hz és 30 MHz közötti frekvenciasáv bármely pontján. Ez a táblázat meghatározza ezeknek a határoknak a töréspontjait. A közbülső frekvenciák határait úgy kapjuk, hogy a töréspontokat egy egyenessel összekötjük egy logaritmikus (Hz) – lineáris (dB) skálán.

Az NBSV egy jel átlagos U feszültsége 600 ohm terhelés mellett, Bw teljesítménysávon belül.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Közép-frekvencia**  **F** | Impedancia  **Z** | **Jelszint**  **U** | **Mérőrendszer sávszélessége**  **Bw** | **Spektrális feszültség**  **V/√Bw** |
| 30 Hz  100 Hz  200 Hz  3,8 kHz  3,9 kHz  4,0 kHz  4,3 kHz | ZR  ZR  ZR  ZR  ZR  ZR | - 33,7 dBV  - 10,7 dBV  - 6,7 dBV  - 6,7 dBV  - 10,7 dBV  - 16,7 dBV  - 44,7 dBV | 10 Hz  10 Hz  10 Hz  10 Hz  10 Hz  10 Hz  10 Hz | -43,7 dBV/√Hz  -20,7 dBV/√Hz  -16,7 dBV/√Hz  -16,7 dBV/√Hz  -20,7 dBV/√Hz  -26,7 dBV/√Hz  -54,7 dBV/√Hz |
| 4,3 kHz  5,1 kHz  8,9 kHz  11 kHz | ZR  ZR  ZR  ZR | - 40 dBV  - 44 dBV  - 44 dBV  - 58,5 dBV | 300 Hz  300 Hz  300 Hz  300 Hz | -65 dBV/√Hz  -69 dBV/√Hz  -69 dBV/√Hz  -73,5 dBV/√Hz |
| 11 kHz  200 kHz | ZR  ZR | - 58,5 dBV  - 58,5 dBV | 1 kHz  1 kHz | -88,5 dBV/√Hz  -88,5 dBV/√Hz |
| 200 kHz  500 kHz | 135 Ω  135 Ω | - 60 dBV  - 90 dBV | 1 kHz  1 kHz | -90 dBV/√Hz  -120 dBV/√Hz |
| 500 kHz  30 MHz | 135 Ω  135 Ω | - 60 dBV  - 60 dBV | 1 MHz  1 MHz | -120 dBV/√Hz  -120 dBV/√Hz |

**3. táblázat**: Keskenysávú feszültségszint korlátok töréspontjai ZR=600 Ohm

### 4.2 Analóg bérelt vonali szolgáltatások jelei

(A szolgáltatások együttműködése szempontjából figyelembeveendő)

#### 4.2.1 Kéthuzalos analóg bérelt vonali végberendezések interfész jellemzői

Kéthuzalos analóg bérelt vonalakra végberendezések az alábbi feltételekkel kapcsolhatók.

##### 4.2.1.1 Maximális átlagteljesítmény

A végberendezés által kiadott átlagteljesítmény szint a 200 Hz – 3800 Hz frekvenciatartományban bármely 1 perces periódusban nem lehet nagyobb -9dBm-nél.

##### 4.2.1.2 Maximális csúcsfeszültség

A végberendezés által kiadott feszültség maximális értéke a 200 Hz – 3800 Hz frekvenciatartományban nem lehet nagyobb 2,0 V-nál.

##### 4.2.1.3 10 Hz-es sávú maximális teljesítmény

A maximális teljesítmény 0 Hz – 4300 Hz frekvenciatartományban bármely frekvencián, 10 Hz-es sávszélességgel mérve, nem haladhatja meg a 4. táblázatban megadott értékeket, kivéve DTMF jelek esetén, amikor a maximális keskenysávú teljesítmény 1200 Hz – 1700 Hz között nem haladhatja meg a -3 dBm szintet.

|  |  |
| --- | --- |
| **Frekvenciatartomány kHz** | **Maximális adási teljesítmény dBm** |
| 0,0 | -33 |
| 0,03 | -33 |
| 0,1 | -16 |
| 0,3 | -6 |
| 3,4 | -6 |
| 3,8 | -15 |
| 4,3 | -44 |
| Megjegyzés: A közbenső frekvenciák a törési pontok egyenes vonallal való összekötésével határozhatók meg logaritmikus (frekvencia)-lineáris (dB) skálán. | |

**4. táblázat**

##### 4.2.1.4 Maximális adási teljesítmény 4,3 kHz fölött

A végberendezés maximális adási teljesítménye a 4,3 kHz – 2 MHz frekvenciatartományban 120 ohmos lezárás esetén nem haladhatja meg a 5. táblázatban megadott határokat.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Frekvenciatartomány; kHz** | **Maximális adási teljesítmény a sávban dBm** | **Mérési sávszélesség** |
| 4,3 – 5 | -29 csökken -36-ra | 300 Hz |
| 5 – 7 | -36 csökken -46-ra | 300 Hz |
| 7 – 200 | -41 | 1 kHz |
| 200 –2000 | -45 | 10 kHz |
| Megjegyzés: A közbenső frekvenciák a törési pontok egyenes vonallal való összekötésével határozhatók meg logaritmikus (frekvencia)-lineáris (dB) skálán | | |

**5. táblázat**  Referencia: MSZ ETS 300 450 [5]

#### 4.2.2 Négyhuzalos analóg bérelt vonali végberendezések interfész jellemzői

Négyhuzalos analóg bérelt vonalakra végberendezések az alábbi feltételekkel kapcsolhatók:

##### 4.2.2.1 Maximális átlagteljesítmény

A végberendezés által kiadott átlagteljesítmény szint a 200 Hz – 3800 Hz frekvenciatartományban bármely 1 perces periódusban nem lehet nagyobb -13 dBm-nél.

##### 4.2.2.2 Maximális csúcsfeszültség

A végberendezés által kiadott feszültség maximális értéke a 200 Hz – 3800 Hz frekvenciatartományban nem lehet nagyobb 1,1 V-nál.

##### 4.2.2.3 A 10 Hz-es sávú maximális teljesítmény

A maximális teljesítmény 0 Hz – 4300 Hz frekvenciatartományban bármely frekvencián, 10 Hz-es sávszélességgel mérve, nem haladhatja meg az 6. táblázatban megadott értékeket, kivéve DTMF jelek esetén, amikor a maximális keskenysávú teljesítmény 1200 Hz – 1700 Hz között nem haladhatja meg a -7 dBm szintet.

|  |  |
| --- | --- |
| **Frekvenciatartomány kHz** | **Maximális adási teljesítmény dBm** |
| 0,0 | -37 |
| 0,03 | -37 |
| 0,1 | -20 |
| 0,3 | -10 |
| 3,4 | -10 |
| 3,8 | -19 |
| 4,3 | -44 |
| Megjegyzés: A közbenső frekvenciák a törési pontok egyenes vonallal való összekötésével határozhatók meg logaritmikus (frekvencia)-lineáris (dB) skálán. | |

**6. táblázat**

##### 4.2.2.4 Maximális adási teljesítmény 4,3 kHz fölött

A végberendezés maximális adási teljesítménye a 4,3 kHz – 2 MHz frekvenciatartományban 120 ohmos lezárás esetén nem haladhatja meg a 7. táblázatban megadott határokat.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Frekvenciatartomány; kHz | Maximális adási teljesítmény a sávban dBm | Mérési sávszélesség |
| 4,3 – 5 | -29 csökken -36-ra | 300 Hz |
| 5 – 7 | -36 csökken -46-ra | 300 Hz |
| 7 – 200 | -41 | 1 kHz |
| 200 –2000 | -45 | 10 kHz |
| Megjegyzés: A közbenső frekvenciák a törési pontok egyenes vonallal való összekötésével határozhatók meg logaritmikus (frekvencia)-lineáris (dB) skálán | | |

**7. táblázat** Referencia: MSZ ETS 300 453 [6]

### 4.3 Szimmetrikus xDSL szolgáltatások jelei

#### 4.3.1 160 kbit/s, 2B1Q jelek

Ez a kategória fedi mindazon jeleket, melyeket 160 kbit/s-os átviteli sebességű eszközök hoznak létre egy sodrott rézérpáron, 2B1Q vonali kódolást alkalmazva. Ide tartoznak az ISDN BRA, PCM 2, ADPCM kódolású PCM 4 berendezések.

Egy jel ’160 kbit/s, 2B1Q jel’-nek minősül, amennyiben eleget tesz az alábbi bekezdésekben foglaltaknak.

##### 4.3.1.1 Teljes jelteljesítmény

Az átlagos jelteljesítmény 135 ohm-os rezisztív terhelés mellett nem haladhatja meg a 13,5 dBm ± 0,5 dBm szintet, 100 Hz és 80 kHz frekvenciasáv között mérve.

Referencia: ETSI TS 102 080 [7], A.12.3-as bekezdés.

##### 4.3.1.2 Csúcsfeszültség

A legnagyobb impulzus névleges csúcsfeszültsége 135 ohm-os rezisztív terhelés mellett nem haladhatja meg a 2.5 V-os (±5%) szintet, 100 Hz és 80 kHz frekvenciasáv között mérve.

Referencia: ETSI TS 102 080 [7], A.12.1 fejezet.

##### 4.3.1.3 Keskenysávú jelteljesítmény

A keskenysávú jelteljesítmény (NBSP) R rezisztív terhelés mellett nem haladhatja meg a 8. táblázatban leírt határokat, a 100 Hz és 30 MHz közötti frekvenciasáv bármely pontján. Ez a táblázat meghatározza ezeknek a határoknak a töréspontjait. A közbülső frekvenciák határait úgy kapjuk, hogy a töréspontokat egy egyenessel összekötjük egy logaritmikus (Hz) – lineáris (dB) skálán.

Az NBSP egy jel átlagos P teljesítménye R rezisztív terhelés mellett, Bw teljesítménysávon belül.

A táblázat utolsó oszlopában lévő A és B jelölések a mérési módszerhez tartozó sávszélességekre utalnak.

Az A jelölés az 1 kHz-es és 10 kHz-es, míg a B jelölés az 1 MHz-es sávszélességgel, csúszó ablak (sliding window) módszerrel felvett spektrális teljesítmény sűrűség határértékeket mutatja.

Referencia: ETSI TS 102 080 [7], A.12.4 fejezet.

Referencia: ETSI TR 101 830-1 [21], 9.1.3 fejezet.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Közép-frekvencia**  **F** | **Impedancia**  **R** | **Jelszint**  **P** | **Mérőrendszer sávszélessége**  **Bw** | **Spektrális teljesítmény**  **P/Bw** |  |
| 510 Hz  10 kHz | 135 ohm  135 ohm | -0 dBm  -0 dBm | 1kHz  1kHz | -30 dBm/Hz  -30 dBm/Hz | A |
| 10 kHz  50 kHz  500 kHz  1,4 MHz  5 MHz  30 MHz | 135 ohm  135 ohm  135 ohm  135 ohm  135 ohm  135 ohm | 10 dBm  10 dBm  -40 dBm  -40 dBm  -80 dBm  -80 dBm | 10kHz  10kHz  10kHz  10kHz  10kHz  10kHz | -30 dBm/Hz  -30 dBm/Hz  -80 dBm/Hz  -80 dBm/Hz  -120 dBm/Hz  -120 dBm/Hz | A |
|  |  |  |  |  |  |
| 800 kHz  1,4 MHz  3,637 MHz  30 MHz | 135 ohm  135 ohm  135 ohm  135 ohm | -30 dBm  -30 dBm  -60 dBm  -60 dBm | 1 MHz  1 MHz  1 MHz  1 MHz | -90 dBm/Hz  -90 dBm/Hz  -120 dBm/Hz  -120 dBm/Hz | B |

**8. táblázat:** Keskenysávú teljesítménykorlátok töréspontjai

#### 4.3.2 294 kbit/s, 2B1Q jelek

Ez a kategória fedi mindazon a jeleket, melyeket 294 kbit/s-os átviteli sebességű eszközök hoznak létre egy sodrott rézérpáron, 2B1Q vonali kódolást alkalmazva. Ide tartoznak a 294 kbit/s-os PCM 4 A berendezések.

Egy jel ’294 kbit/s, 2B1Q jel’-nek minősül, amennyiben eleget tesz az alábbi bekezdésekben foglaltaknak.

##### 4.3.2.1 Teljes jelteljesítmény

Az átlagos jelteljesítmény 135 ohm-os rezisztív terhelés mellett nem haladhatja meg a 13,5 dBm ± 0,5 dBm szintet, 100 Hz és 147 kHz frekvenciasáv között mérve.

##### 4.3.2.2 Csúcsfeszültség

A legnagyobb impulzus névleges csúcsfeszültsége 135 ohm-os rezisztív terhelés mellett nem haladhatja meg a 2.5 V-os (±5%) szintet, 100 Hz és 147 kHz frekvenciasáv között mérve.

##### 4.3.2.3 Keskenysávú jelteljesítmény

A keskenysávú jelteljesítmény (NBSP) R rezisztív terhelés mellett nem haladhatja meg a 9. táblázatban leírt határokat, a 100 Hz és 30 MHz közötti frekvenciasáv bármely pontján. Ez a táblázat meghatározza ezeknek a határoknak a töréspontjait. A közbülső frekvenciák határait úgy kapjuk, hogy a töréspontokat egy egyenessel összekötjük egy logaritmikus (Hz) – lineáris (dB) skálán.

Az NBSP egy jel átlagos P teljesítménye R rezisztív terhelés mellett, Bw teljesítménysávon belül.

A táblázat utolsó oszlopában lévő A jelölés a mérési módszerhez tartozó sávszélességre utal, vagyis az 1 kHz-es és 10 kHz-es sávszélességgel felvett spektrális teljesítmény sűrűség határértékeket mutatja.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Középfrekvencia**  **F** | **Impedancia**  **R** | **Jelszint**  **P** | **Mérőrendszer sávszélessége**  **Bw** | **Spektrális**  **teljesítmény**  **P/Bw** |  |
| 510 Hz  10 kHz | 135 ohm  135 ohm | -0 dBm  -0 dBm | 1kHz  1kHz | -30 dBm/Hz  -30 dBm/Hz | A |
| 10 kHz  92 kHz  920 kHz  1,4 MHz  5 MHz  30 MHz | 135 ohm  135 ohm  135 ohm  135 ohm  135 ohm  135 ohm | 10 dBm  10 dBm  -40 dBm  -40 dBm  -80 dBm  -80 dBm | 10kHz  10kHz  10kHz  10kHz  10kHz  10kHz | -30 dBm/Hz  -30 dBm/Hz  -80 dBm/Hz  -80 dBm/Hz  -120 dBm/Hz  -120 dBm/Hz |

**9. táblázat:** Keskenysávú teljesítménykorlátok töréspontjai

#### 4.3.3 HDSL.2B1Q/1 jelek (1168 kbaud bérelt vonal)

Ez a kategória olyan jeleket takar, amelyeket HDSL átviteli eszközök hoznak létre egy érpáron, 2B1Q vonali kódolással.

Egy jel (érpáronként) ’HDSL.2B1Q/1 jel’-nek minősül, ha az alábbi bekezdések érvényesek rá nézve.

Ha másként nem jelöljük, akkor a következő jelspecifikációk 135 ohm-os rezisztív terhelés mellett érvényesek, DC távtáplálás nélkül.

##### 4.3.3.1 Teljes jelteljesítmény

Az átlagos jelteljesítmény 135 ohm-os rezisztív terhelés mellett nem haladhatja meg a 13,5 dBm ± 0,5 dBm szintet, 100 Hz és 2320 kHz frekvenciasáv között mérve.

Referencia: ETSI TS 101 135 [8], 5.8.4.4 fejezet.

##### 4.3.3.2 Csúcsfeszültség

A legnagyobb impulzus névleges csúcsfeszültsége 135 ohm-os rezisztív terhelés mellett nem haladhatja meg a 2,5 V-os (± 7%) szintet, 100 Hz és 2320Hz frekvenciasáv között mérve.

Referencia: ETSI TS 101 135 [8], 5.8.4.1 fejezet.

##### 4.3.3.3 Keskenysávú jelteljesítmény

A keskenysávú jelteljesítmény (NBSP) R rezisztív terhelés mellett nem haladhatja meg a 10. táblázatban leírt korlátokat, a 100 Hz és 30 MHz közötti frekvenciasáv bármely pontján. Ez a táblázat meghatározza ezeknek a korlátoknak a töréspontjait. A közbülső frekvenciák határait úgy kapjuk, hogy a töréspontokat egy egyenessel összekötjük egy logaritmikus (Hz) – lineáris (dB) skálán.

Az NBSP egy jel átlagos P teljesítménye R rezisztív terhelés mellett, Bw teljesítménysávon belül.

A táblázat utolsó oszlopában lévő A és B jelölések a mérési módszerhez tartozó sávszélességekre utalnak.

Az A jelölés az 1 kHz-es és 10 kHz-es, míg a B jelölés az 1 MHz-es sávszélességgel, csúszó ablak (sliding window) módszerrel felvett spektrális teljesítmény sűrűség határértékeket mutatja.

Referencia: ETSI TS 101 135 [8], 5.8.4.3 fejezet.

Referencia: ETSI TR 101 830-1 [21], 10.3.3 fejezet.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Közép-frekvencia**  **F** | **Impedancia**  **R** | **Jelszint**  **P** | **Mérőrendszer sávszélessége**  **Bw** | **Spektrális teljesítmény**  **P/Bw** |  |
| 510 Hz  10 kHz | 135 ohm  135 ohm | -11,5 dBm  -11,5 dBm | 1kHz  1kHz | -41,5 dBm/Hz  -41,5 dBm/Hz | A |
| 10 kHz  485 kHz  4,85 MHz | 135 ohm  135 ohm  135 ohm | -1,5 dBm  -1,5 dBm  -81,5 dBm | 10kHz  10kHz  10kHz | -41,5 dBm/Hz  -41,5 dBm/Hz  -121,5 dBm/Hz |
| 4,85 MHz  30 MHz | 135 ohm  135 ohm | -61,5 dBm  -61,5 dBm | 1MHz  1MHz | -121,5 dBm/Hz  -121,5 dBm/Hz | B |

**10. táblázat:** Keskenysávú teljesítménykorlátok töréspontjai. Ezek a korlátok frekvenciafüggetlenek 100 Hz és 485 kHz között, és 24 dB/oktáv-al (80 dB/dekád) csökkennek 485 kHz felett.

#### 4.3.4 HDSL.2B1Q/2 jelek (584 kbaud bérelt vonal)

Ez a kategória olyan jeleket takar, amelyeket HDSL átviteli eszközök hoznak létre két érpáron, 2B1Q vonali kódolással.

Egy jel (érpáronként) ’HDSL.2B1Q/2 jel’-nek minősül, ha az alábbi bekezdések érvényesek rá nézve.

Ha másként nem jelöljük, akkor a következő jelspecifikációk 135 ohm-os rezisztív terhelés mellett érvényesek, DC távtáplálás nélkül.

##### 4.3.4.1 Teljes jelteljesítmény

Az átlagos jelteljesítmény 135 ohm-os rezisztív terhelés mellett nem haladhatja meg a 14 dBm szintet, 100 Hz és 1168 kHz frekvenciasáv között mérve.

Referencia: ETSI TS 101 135 [8], 5.8.4.4 fejezet.

##### 4.3.4.2 Csúcsfeszültség

A legnagyobb impulzus névleges csúcsfeszültsége 135 ohm-os rezisztív terhelés mellett nem haladhatja meg a 2.64 V-os (± 7%) szintet, 100 Hz és 1168 kHz frekvenciasáv között mérve.

Referencia: ETSI TS 101 135 [8], 5.8.4.1 fejezet.

##### 4.3.4.3 Keskenysávú jelteljesítmény

A keskenysávú jelteljesítmény (NBSP) R rezisztív terhelés mellett nem haladhatja meg a 11. táblázatban leírt határokat, a 100 Hz és 30 MHz közötti frekvenciasáv bármely pontján. Ez a táblázat meghatározza ezeknek a határoknak a töréspontjait. A közbülső frekvenciák határait úgy kapjuk, hogy a töréspontokat egy egyenessel összekötjük egy logaritmikus (Hz) – lineáris (dB) skálán.

Az NBSP egy jel átlagos P teljesítménye R rezisztív terhelés mellett, Bw teljesítménysávon belül.

A táblázat utolsó oszlopában lévő A és B jelölések a mérési módszerhez tartozó sávszélességekre utalnak.

Az A jelölés az 1 kHz-es és 10 kHz-es, míg a B jelölés az 1 MHz-es sávszélességgel, csúszó ablak (sliding window) módszerrel felvett spektrális teljesítmény sűrűség határértékeket mutatja.

Referencia: ETSI TS 101 135 [8], 5.8.4.3 fejezet.

Referencia: ETSI TR 101 830-1 [21], 10.2.3 fejezet

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Közép-frekvencia  F | Impedancia  R | Jelszint  P | Mérőrendszer sávszélessége  Bw | Spektrális  teljesítmény  P/Bw |  |
| 510 Hz  10 kHz | 135 ohm  135 ohm | -9 dBm  -9 dBm | 1kHz  1kHz | -39 dBm/Hz  -39 dBm/Hz | A |
| 10 kHz  292 kHz  2,92 MHz | 135 ohm  135 ohm  135 ohm | 1 dBm  1 dBm  -79 dBm | 10kHz  10kHz  10kHz | -39 dBm/Hz  -39 dBm/Hz  -119 dBm/Hz | A |
| 2,92 MHz  30 MHz | 135 ohm  135 ohm | -59 dBm  -59 dBm | 1MHz  1MHz | -119 dBm/Hz  -119 dBm/Hz | B |

**11. táblázat:** Keskenysávú teljesítményhatárok töréspontjai. Ezek a határok frekvenciafüggetlenek 100 Hz és 292 kHz között, és 24 dB/oktáv-al (80 dB/dekád) csökkennek 292 kHz felett.

#### 4.3.5 HDSL.2B1Q/3 jelek (392 kbaud bérelt vonal)

Ez a kategória olyan jeleket takar, amelyeket HDSL átviteli eszközök hoznak létre három érpáron, 2B1Q vonali kódolással.

Egy jel (érpáronként) ’HDSL.2B1Q/3 jel’-nek minősül, ha az alábbi bekezdések érvényesek rá nézve.

Ha másként nem jelöljük, akkor a következő jelspecifikációk 135 ohm-os rezisztív terhelés mellett érvényesek, DC távtáplálás nélkül.

##### 4.3.5.1 Teljes jelteljesítmény

Az átlagos jelteljesítmény 135 ohm-os rezisztív terhelés mellett nem haladhatja meg a 14 dBm szintet, 100 Hz és 784 kHz frekvenciasáv között mérve.

Referencia: ETSI TS 101 135 [8], 5.8.4.4 fejezet.

##### 4.3.5.2 Csúcsfeszültség

Hogy megfeleljen ennek a jelzéskategóriának, a legnagyobb impulzus névleges csúcsfeszültsége 135 ohm-os rezisztív terhelés mellett nem haladhatja meg a 2.64 V-os (± 7%) szintet, 100 Hz és 784 Hz frekvenciasáv között mérve.

Referencia: ETSI TS 101 135 [8], 5.8.4.1 fejezet.

##### 4.3.5.3 Keskenysávú jelteljesítmény

Hogy megfeleljen ennek a jelzéskategóriának, a keskenysávú jelteljesítmény (NBSP) R rezisztív terhelés mellett nem haladhatja meg a 12. táblázatban leírt határokat, a 100 Hz és 30 MHz közötti frekvenciasáv bármely pontján. Ez a táblázat meghatározza ezeknek a határoknak a töréspontjait. A közbülső frekvenciák határait úgy kapjuk, hogy a töréspontokat egy egyenessel összekötjük egy logaritmikus (Hz) – lineáris (dB) skálán.

Az NBSP egy jel átlagos P teljesítménye R rezisztív terhelés mellett, Bw teljesítménysávon belül.

A táblázat utolsó oszlopában lévő A és B jelölések a mérési módszerhez tartozó sávszélességekre utalnak.

Az A jelölés az 1 kHz-es és 10 kHz-es, míg a B jelölés az 1 MHz-es sávszélességgel, csúszó ablak (sliding window) módszerrel felvett spektrális teljesítmény sűrűség határértékeket mutatja.

Referencia: ETSI TS 101 135 [8], 5.8.4.3 alfejezet.

Referencia: ETSI TR 101 830-1 [21], 10.3.1.3 fejezet

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Közép-frekvencia**  **F** | **Impedancia**  **R** | Jelszint  P | **Mérőrendszer sávszélessége**  **Bw** | **Spektrális teljesítmény**  **P/Bw** |  |
| 510 Hz  10 kHz | 135 ohm  135 ohm | -7 dBm  -7 dBm | 1kHz  1kHz | -37 dBm/Hz  -37 dBm/Hz | A |
| 10 kHz  196 kHz  1,96 MHz | 135 ohm  135 ohm  135 ohm | 3 dBm  3 dBm  -77 dBm | 10kHz  10kHz  10kHz | -37 dBm/Hz  -37 dBm/Hz  -117 dBm/Hz |
| 1,96 MHz  30 MHz | 135 ohm  135 ohm | -57 dBm  -57 dBm | 1MHz  1MHz | -117 dBm/Hz  -117 dBm/Hz | B |

**12. táblázat:** Keskenysávú teljesítménykorlátok töréspontjai. Ezek a korlátok frekvenciafüggetlenek 100 Hz és 196 kHz között, és 24 dB/oktáv-al (80 dB/dekád) csökkennek 196 kHz felett.

#### 4.3.6 SHDSL::Fn jelek

Ez a kategória olyan jeleket takar, amelyeket multi-rate SHDSL átviteli eszközök hoznak létre egy vagy két érpáron. Ez a fejezet az ITU G.991.2 ajánlásán [9] alapul.

Vonali kódolásként ezekben a szabványokban Ungerboeck Coded Pulse Amplitude Modulation (UC-PAM) került alkalmazásra, melyet Trellis Coded Pulse Amplitude Modulation (TC-PAM)-ként is ismerhetünk. Ezen belül kétféle- a TC-PAM16 és a TC-PAM32 kódolás került megvalósításra.

Az SHDSL szabvány szimmetrikus és aszimmetrikus PSD maszkokat is definiál. Ebben a fejezetben a szimmetrikus változattal foglalkozunk. A címben szereplő Fn kifejezés a vezérfrekvenciára utal, amely meghatározza az átviteli sebességet. Egy magasabb vezérfrekvenciájú jelnek szélesebb a spektruma, míg egy alacsonyabb vezérfrekvenciájú jelnek nagyobb a sávon belüli PSD-je.

A 13. táblázatban néhány példát láthatunk különböző Fn paraméterekre, illetve a hozzájuk kapcsolódó átviteli sebességeket, amennyiben az adott modulációs paramétereket használjuk. Ezek csak példák, más rendszermegvalósításoknál ugyanazokat a jeleket más módon használhatjuk

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Jelkategória** | **Fn**  **[kHz]** | **Jelsebesség**  **[kbaud]** | **Bit/jel** | **Vonali bit sebesség**  **[kb/s]** |
| **SHDSL::67** | 66.67 | 66.67 | 3 | 200 |
| **SHDSL::131** | 130.67 | 130.67 | 3 | 392 |
| **SHDSL::174** | 173.33 | 173.33 | 3 | 520 |
| **SHDSL::259** | 258.67 | 258.67 | 3 | 776 |
| **SHDSL::344** | 344 | 344 | 3 | 1032 |
| **SHDSL::430** | 429.33 | 429.33 | 3 | 1288 |
| **SHDSL::515** | 514.67 | 514.67 | 3 | 1544 |
| **SHDSL::686** | 685.33 | 685.33 | 3 | 2056 |
| **SHDSL::771** | 770.67 | 770.67 | 3 | 2312 |
| **SHDSL::1282** | 1282.67 | 1282.67 | 3 | 3848 |
| **SHDSL::1424** | 1424 | 1424 | 4 | 5696 |

**13. táblázat**

##### 4.3.6.1 Teljes jelteljesítmény

Az átlagos jelteljesítmény 135 ohm-os rezisztív terhelés mellett nem haladhatja meg a Pmax szintet, 100 Hz és 2xFn frekvenciasáv között mérve. Pmax-nak a következő értékei lehetnek:

* 14 dBm olyan SHDSL::Fn jelek esetén, amikor Fn < 685kHz
* 15 dBm olyan SHDSL::Fn jelek esetén, amikor Fn > 685kHz

Referencia: ITU G.991.2 [9], B.4.1 & B.4.2 fejezet.

##### 4.3.6.2 Csúcsfeszültség

A legnagyobb impulzus névleges csúcsfeszültsége 135 ohm-os rezisztív terhelés mellett nem haladhatja meg a 12 V-os (±7%) szintet, 100 Hz és 2xFn frekvenciasáv között mérve.

##### 4.3.6.3 Keskenysávú jelteljesítmény(NBSP)

A keskenysávú jelteljesítmény (NBSP) R rezisztív terhelés mellett nem haladhatja meg a 17. táblázatban leírt határokat, a 100 Hz és 30 MHz közötti frekvenciasáv bármely pontján. Ez a táblázat meghatározza ezeknek a határoknak a töréspontjait. A közbülső frekvenciák korlátjait úgy kapjuk, hogy a töréspontokat egy egyenessel összekötjük egy logaritmikus (Hz) – lineáris (dB) skálán.

Az NBSP egy jel átlagos P teljesítménye R rezisztív terhelés mellett, Bw teljesítménysávon belül.

A 14. táblázat megadja a szimmetrikus PSD maszkok határainak töréspontjait minden vezérfrekvenciára 67 kHz és 771 kHz között.

A táblázat utolsó oszlopában lévő A és B jelölések a mérési módszerhez tartozó sávszélességekre utalnak.

Az A jelölés a 100 Hz-es, 1 kHz-es és 10 kHz-es, míg a B jelölés az 1 MHz-es sávszélességgel, csúszó ablak (sliding window) módszerrel felvett spektrális teljesítmény sűrűség határértékeket mutatja.

Referencia: ITU G.991.2 [9], B.4.1 fejezet.

Referencia: ETSI TR 101 830-1 [21], 11.5.3 fejezet

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Közép-frekvencia**  **F** | **Impedancia**  **R** | **Jelszint**  **P** | **Mérőrendszer sávszélessége**  **Bw** | **Spektrális teljesítmény**  **P/Bw** |  |
| 0,1 Hz  1 kHz | 135 ohm  135 ohm | Po+1,4+20  Po+1,4+20 | 100Hz  100Hz | Po+1,4  Po+1,4 | A |
| 1 kHz  10 kHz | 135 ohm  135 ohm | Po+1,4+30  Po+1,4+30 | 1kHz  1kHz | Po+1,4  Po+1,4 |
| 10 kHz  0,1 x Fn  0,275 x Fn  0,4 x Fn  0,475 x Fn  0,6 x Fn  0,9 x Fn  0,96 x Fn  1,5 MHz | 135 ohm  135 ohm  135 ohm  135 ohm  135 ohm  135 ohm  135 ohm  135 ohm  135 ohm | Po+1,4+40  Po+1,4+40  Po+40  Po-2+40  Po-4,5+40  Po-14+40  Po-45+40  P1+40  -65 | 10kHz  10kHz  10kHz  10kHz  10kHz  10kHz  10kHz  10kHz  10kHz | Po+1,4  Po+1,4  Po  Po-2  Po-4,5  Po-14  Po-45  P1  -105 | A |
| 1,5 MHz  30 MHz | 135 ohm  135 ohm | -50  -50 | 1MHz  1MHz | -110  -110 | **B** |

**14. táblázat:** P keskenysávú jelteljesítmény töréspontjai.

A 14. táblázatban szereplő P0 és P1 referencia teljesítményszinteket az alábbi formula alapján számolhatjuk:



#### 4.3.7 SHDSL.asym::Fn jelek

Ez a kategória olyan jeleket takar, amelyeket multi-rate SHDSL átviteli eszközök hoznak létre egy vagy két érpáron. Ez a fejezet az ITU G.991.2 ajánlásán [9] alapul.

Vonali kódolásként ezekben a szabványokban Ungerboeck Coded Pulse Amplitude Modulation (UC-PAM) került alkalmazásra, melyet Trellis Coded Pulse Amplitude Modulation (TC-PAM)-ként is ismerhetünk.

Az SHDSL szabvány szimmetrikus és aszimmetrikus PSD maszkokat is definiál. Ebben a fejezetben az aszimmetrikus változattal foglalkozunk. A címben szereplő Fn kifejezés a vezérfrekvenciára utal, amely meghatározza az átviteli sebességet. Egy magasabb vezérfrekvenciájú jelnek szélesebb a spektruma, míg egy alacsonyabb vezérfrekvenciájú jelnek nagyobb a sávon belüli PSD-je.

A következő négy alosztály lett definiálva:

* SHDSL.asym::686.NT, 2048 kb/s felfelé irányú átvitel
* SHDSL.asym::686.LT, 2048 kb/s lefelé irányú átvitel
* SHDSL.asym::771.NT, 2304 kb/s felfelé irányú átvitel
* SHDSL.asym::771.LT, 2304 kb/s lefelé irányú átvitel

Ez a jelleírás technológia független. A 15. táblázat adatai csak informatív jellegűek.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Jelkategória** | **Fn**  **[kHz]** | **Jelsebesség**  **[kbaud]** | **Bit/jel** | **Vonali bit-sebesség**  **[kb/s]** |
| SHDSL::686.NT | 685.33 | 685.33 | 3 | 2056 |
| SHDSL::686.LT | 685.33 | 685.33 | 3 | 2056 |
| SHDSL::771.NT | 770.67 | 770.67 | 3 | 2312 |
| SHDSL::771.LT | 770.67 | 770.67 | 3 | 2312 |

**15. táblázat**

##### 4.3.7.1 Teljes jelteljesítmény

Az átlagos jelteljesítmény 135 ohm-os rezisztív terhelés mellett nem haladhatja meg a Pmax szintet, 100 Hz és 2xFn frekvenciasáv között mérve. Pmax-nak a következő értékei lehetnek:

* 16.75 dBm SHDSL.asym::686.LT jelek esetén
* 17.00 dBm SHDSL.asym::686.NT jelek esetén
* 15.25 dBm SHDSL.asym::771.LT jelek esetén
* 15.75 dBm SHDSL.asym::771.NT jelek esetén

Referencia: ITU G.991.2 [9], B.4.1 & B.4.2 fejezet.

##### 4.3.7.2 Csúcsfeszültség

A legnagyobb impulzus névleges csúcsfeszültsége 135 ohm-os rezisztív terhelés mellett nem haladhatja meg Vpeak (±7%) szintet, 100 Hz és 2xFn frekvenciasáv között mérve.

Vpeak paraméter értékei a következők lehetnek:

* 16V SHDSL.asym::686.LT jelek esetén
* 16V SHDSL.asym::686.NT jelek esetén
* 13V SHDSL.asym::771.LT jelek esetén
* 13V SHDSL.asym::771.NT jelek esetén

##### 4.3.7.3 Keskenysávú jelteljesítmény (csak felfelé irányban)

Ez a bekezdés csak az SHDSL.asym::686.NT és SHDSL.asym::771.NT jelekre vonatkozik.

A keskenysávú jelteljesítmény (NBSP) R rezisztív terhelés mellett nem haladhatja meg a 16. táblázatban leírt határokat, a 100 Hz és 30 MHz közötti frekvenciasáv bármely pontján. Ez a táblázat meghatározza ezeknek a határoknak a töréspontjait. A közbülső frekvenciák korlátjait úgy kapjuk, hogy a töréspontokat egy egyenessel összekötjük egy logaritmikus (Hz) – lineáris (dB) skálán.

Az NBSP egy jel átlagos P teljesítménye R rezisztív terhelés mellett, Bw teljesítménysávon belül.

A 17. táblázat megadja az aszimmetrikus felfelé irányú SHDSL.asym::686.NT és SHDSL.asym::771.NT jelek határainak töréspontjait.

A táblázat utolsó oszlopában lévő A és B jelölések a mérési módszerhez tartozó sávszélességekre utalnak.

Az A jelölés a 100 Hz-es, 1 kHz-es és 10 kHz-es, míg a B jelölés az 1 MHz-es sávszélességgel, csúszó ablak (sliding window) módszerrel felvett spektrális teljesítmény sűrűség határértékeket mutatja.

Referencia: ITU G.991.2 [9], B.4.2 fejezet.

Referencia: ETSI TR 101 830-1 [21], 11.6.4 fejezet

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Közép-frekencia  F | Impedancia  R | Jelszint  P | Mérőrendszer sávszélessége  Bw | Spektrális teljesítmény  P/Bw |  |
| 0,1 Hz  1 kHz | 135 ohm  135 ohm | Po+1,4+20  Po+1,4+20 | 100Hz  100Hz | Po+1,4  Po+1,4 | **A** |
| 1 kHz  10 kHz | 135 ohm  135 ohm | Po+1,4+30  Po+1,4+30 | 1kHz  1kHz | Po+1,4  Po+1,4 |
| 10 kHz  0,1 x Fn  0,275 x Fn  0,4 x Fn  0,475 x Fn  0,6 x Fn  0,9 x Fn  0,96 x Fn  1,5 MHz | 135 ohm  135 ohm  135 ohm  135 ohm  135 ohm  135 ohm  135 ohm  135 ohm  135 ohm | Po+1,4+40  Po+1,4+40  Po+40  Po-2+40  Po-4,5+40  Po-14+40  Po-45+40  P1+40  -65 | 10kHz  10kHz  10kHz  10kHz  10kHz  10kHz  10kHz  10kHz  10kHz | Po+1,4  Po+1,4  Po  Po-2  Po-4,5  Po-14  Po-45  P1  -105 |
| 1,5 MHz  30 MHz | 135 ohm  135 ohm | -50  -50 | 1MHz  1MHz | -110  -110 | **B** |

**16. táblázat:** P keskenysávú jelteljesítmény töréspontjai.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | SHDSL.asym::686.NT | SHDSL.asym::771.NT |  |
| **Fn** | 686 | 771 | kHz |
| **P0** | -37.7 | -39.5 | dBm/Hz |
| **P1** | -99.5 | -100.5 | DBm/Hz |

**17. táblázat:** Teljesítményszintek és vezérfrekvenciák NBSP határok meghatározásához aszimmetrikus felfelé irányú SHDSL jelek esetén.

##### 4.3.7.4 Keskenysávú jelteljesítmény (csak lefelé irányban)

Ez a bekezdés csak az SHDSL.asym::686.LT és SHDSL.asym::771.LT jelekre vonatkozik.

A keskenysávú jelteljesítmény (NBSP) R rezisztív terhelés mellett nem haladhatja meg a 18. táblázatban leírt határokat, a 100 Hz és 30 MHz közötti frekvenciasáv bármely pontján. Ez a táblázat meghatározza ezeknek a határoknak a töréspontjait. A közbülső frekvenciák korlátjait úgy kapjuk, hogy a töréspontokat egy egyenessel összekötjük egy logaritmikus (Hz) – lineáris (dB) skálán.

Az NBSP egy jel átlagos P teljesítménye R rezisztív terhelés mellett, Bw teljesítménysávon belül.

A 19. táblázat megadja az aszimmetrikus felfelé irányú SHDSL.asym::686.LT és SHDSL.asym::771.LT jelek határainak töréspontjait.

A táblázat utolsó oszlopában lévő A és B jelölések a mérési módszerhez tartozó sávszélességekre utalnak.

Az A jelölés a 100 Hz-es, 1 kHz-es és 10 kHz-es, míg a B jelölés az 1 MHz-es sávszélességgel, csúszó ablak (sliding window) módszerrel felvett spektrális teljesítmény sűrűség határértékeket mutatja.

Referencia: ITU G.991.2 [9], B.4.2 fejezet.

Referencia: ETSI TR 101 830-1 [21], 11.6.3 fejezet

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Közép-frekvencia**  **F** | **Impedancia**  **R** | **Jelszint**  **P** | **Mérőrendszer sávszélessége**  **Bw** | **Spektrális teljesítmény**  **P/Bw** |  |
| 0,1 Hz  1 kHz | 135 ohm  135 ohm | Po+1,4+20  Po+1,4+20 | 100Hz  100Hz | Po+1,4  Po+1,4 | A |
| 1 kHz  10 kHz | 135 ohm  135 ohm | Po+1,4+30  Po+1,4+30 | 1kHz  1kHz | Po+1,4  Po+1,4 |
| 10 kHz  0,1 x Fn x w  0,275 x Fn x w  0,4 x Fn x w  0,45 x Fn x w  0,5 x Fn x w  0,6 x Fn x w  0,9 x Fn x w  0,96 x Fn x w  1,5 MHz | 135 ohm  135 ohm  135 ohm  135 ohm  135 ohm  135 ohm  135 ohm  135 ohm  135 ohm  135 ohm | Po+1,4+40  Po+1,4+40  Po+0,25+40  Po-1,1+40  Po-2,25+40  Po-4,5+40  Po-14+40  Po-45+40  P1+40  -65 | 10kHz  10kHz  10kHz  10kHz  10kHz  10kHz  10kHz  10kHz  10kHz  10kHz | Po+1,4  Po+1,4  Po+0,25  Po-1,1  Po-2,25  Po-4,5  Po-14  Po-45  P1  -105 |
| 1,5 MHz  30 MHz | 135 ohm  135 ohm | -50  -50 | 1MHz  1MHz | -110  -110 | B |

**18. táblázat:** P keskenysávú jelteljesítmény töréspontjai.

Megjegyzés: w mutatja hogy mennyi *sávszélessége*t használnak a jelfolyamok.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | SHDSL.asym::686.NT | SHDSL.asym::771.NT |  |
| Fn | 686 | 771 | KHz |
| P0 | -37.7 | -39.5 | dBm/Hz |
| P1 | -99.5 | -100.5 | dBm/Hz |
| w | 1,6 | 1,5 |  |

**19. táblázat:** Teljesítményszintek és vezérfrekvenciák NBSP korlátok meghatározásához aszimmetrikus felfelé irányú SHDSL jelek esetén.

### 4.4 Aszimmetrikus XDSL szolgáltatások jelei

#### 4.4.1 ISDN feletti ADSL jelek

Ez a kategória olyan jeleket takar, amelyeket ADSL átviteli eszközök hoznak létre. Ezek a jelek ugyanazon a vezetékpáron, az ISDN jelek mellett is működnek.

Egy jel ’ISDN feletti ADSL jel’-nek minősül, ha az alábbi bekezdések érvényesek rá nézve.

##### 4.4.1.1 Teljes jelteljesítmény (csak lefelé irányban)

Az átlagos jelteljesítmény 100 ohm-os rezisztív terhelés mellett nem haladhatja meg a 19,83 dBm szintet, 4 kHz és 3 MHz frekvenciasáv között mérve.

Amennyiben a felfelé irány teljesítmények mérései azt mutatják, hogy a „downstream power back-off” szükséges, mint ahogy az a letöltési Teljesítmény Sűrűség Spektrum-nál (downstream PSD) le van írva, akkor a maximális átviteli teljesítményt ennek megfelelően csökkenteni kell.

Referencia: ETSI TS 101 388 [11], 5.2 alfejezet.

##### 4.4.1.2 Teljes jelteljesítmény (csak felfelé irányban)

Az átlagos jelteljesítmény 100 ohm-os rezisztív terhelés mellett nem haladhatja meg a 19,83 dBm szintet, 4 kHz és 3 MHz frekvenciasáv között mérve.

Referencia: ETSI TS 101 388 [11], 5.2 alfejezet.

##### 4.4.1.3 Csúcsfeszültség (mindkét irányban)

A legnagyobb impulzus névleges csúcsfeszültsége 100 ohm-os rezisztív terhelés mellett nem haladhatja meg a 7,5 V-os szintet, 100 Hz és 1MHz frekvenciasáv között mérve.

Referencia: ETSI TS 101 388 [11], 5.4 alfejezet.

##### 4.4.1.4 Keskenysávú jelteljesítmény (csak lefelé irányban)

A keskenysávú jelteljesítmény (NBSP) R rezisztív terhelés mellett nem haladhatja meg a 20. táblázatban leírt határokat, a 100 Hz és 30 MHz közötti frekvenciasáv bármely pontján. Ez a táblázat meghatározza ezeknek a határoknak a töréspontjait. A közbülső frekvenciák korlátjait úgy kapjuk, hogy a töréspontokat egy egyenessel összekötjük egy logaritmikus (Hz) – lineáris (dB) skálán.

Az NBSP egy jel átlagos P teljesítménye R rezisztív terhelés mellett, Bw teljesítménysávon belül.

A táblázat utolsó oszlopában lévő A és B jelölések a mérési módszerhez tartozó sávszélességekre utalnak.

Az A jelölés a 100 Hz-es, 1 kHz-es és 10 kHz-es, míg a B jelölés a 100 kHz-es és 1 MHz-es sávszélességgel, csúszó ablak (sliding window) módszerrel felvett spektrális teljesítmény sűrűség határértékeket mutatja.

Referencia: ETSI TS 101 388 [11], 5.4 fejezet.

Referencia: ITU-G992.1 [12], B.1.3 fejezet.

Referencia: ETSI TR 101 830-1 [21], 11.3.4 fejezet

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Közép-frekvencia**  **F** | **Impedancia**  **R** | **Jelszint**  **P** | **Mérőrendszer sávszélessége**  **Bw** | **Spektrális teljesítmény**  **P/Bw** |  |
| 0,1 kHz  1 kHz | 100 ohm  100 ohm | -70 dBm  -70 dBm | 100Hz  100Hz | -90 dBm/Hz  -90 dBm/Hz | A |
| 1 kHz  4 kHz | 100 ohm  100 ohm | -60 dBm  -60 dBm | 1kHz  1kHz | -90 dBm/Hz  -90 dBm/Hz |
| 4 kHz  50 kHz  80 kHz  120 kHz  1104kHz  3093 kHz  11040 kHz  30000 kHz | 100 ohm  100 ohm  100 ohm  100 ohm  100 ohm  100 ohm  100 ohm  100 ohm | -50 dBm  -50 dBm  -41,8 dBm  +3,5 dBm  +3,5 dBm  -50 dBm  -50 dBm  -50 dBm | 10kHz  10kHz  10kHz  10kHz  10kHz  10kHz  10kHz  10kHz | -90 dBm/Hz  -90 dBm/Hz  -81,8 dBm/Hz  -36,5 dBm/Hz  -36,5 dBm/Hz  -90 dBm/Hz  -90 dBm/Hz  -90 dBm/Hz |
| 100 kHz  1104 kHz  3093 kHz | 100 ohm  100 ohm  100 ohm | PBO +50 dBm  PBO +50 dBm  -40 dBm | 100kHz  100kHz  100kHz | PBO dBm/Hz  PBO dBm/Hz  -90 dBm/Hz | B |
| 3093 kHz  4545 kHz  30000 kHz | 100 ohm  100 ohm  100 ohm | -30 dBm  -50 dBm  -50 dBm | 1MHz  1MHz  1MHz | -90 dBm/Hz  -110 dBm/Hz  -110 dBm/Hz |  |

**20. táblázat:** Keskenysávú teljesítményhatárok töréspontjai. A P BO paraméter értékei a 14. táblázatban találhatók, és függnek a felfelé irányú teljesítménytől.

Power back-off: A maximális lefelé irányú jelteljesítményt csökkenteni kell, amikor a felfelé irányú teljesítmény a meghatározott érték felett van. Ha a teljes felfelé irányú teljesítmény 170,34 kHz és 222,09 kHz (ADSL vivő 41-50) között nagyobb mint 0 dBm 100 ohm-os terhelés mellett, akkor a P BO paraméter nem haladhatja meg a 14. táblázatban megadott értékeket. A felfelé irányú teljesítményméréseket ±1 dB-es vagy jobb pontossággal kell elvégezni.

Referencia: ETSI TS 101 388 [11], 7.17 alfejezet. (40-51 alvivők, ezek a felhasznált értékek).

Referencia: ITU-T G.992.1 [12], B.3.3 alfejezet. (36-51 alvivők, nem használt értékek).

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Felfelé irányú teljesítmény (dBm) | < 0 | < 1,5 | < 3 | < 4,5 | < 6 | < 7,5 | < 9 |
| P BO | -40 | -42 | -44 | -46 | -48 | -50 | -52 |

**21. táblázat:** P BO paraméter meghatározása

##### 4.4.1.5 Keskenysávú jelteljesítmény (csak felfelé irányban)

A keskenysávú jelteljesítmény (NBSP) R rezisztív terhelés mellett nem haladhatja meg a 22. táblázatban leírt határokat, a 100 Hz és 30 MHz közötti frekvenciasáv bármely pontján. Ez a táblázat meghatározza ezeknek a határoknak a töréspontjait. A közbülső frekvenciák korlátjait úgy kapjuk, hogy a töréspontokat egy egyenessel összekötjük egy logaritmikus (Hz) – lineáris (dB) skálán.

Az NBSP egy jel átlagos P teljesítménye R rezisztív terhelés mellett, Bw teljesítménysávon belül.

A táblázat utolsó oszlopában lévő A és B jelölések a mérési módszerhez tartozó sávszélességekre utalnak.

Az A jelölés a 100 Hz-es, 1 kHz-es és 10 kHz-es, míg a B jelölés a 100 kHz-es és 1 MHz-es sávszélességgel, csúszó ablak (sliding window) módszerrel felvett spektrális teljesítmény sűrűség határértékeket mutatja.

Referencia: TS 101 388 [11], 6.10 fejezet.

Referencia: ITU-G992.1 [12], B.2.2 fejezet.

Referencia: ETSI TR 101 830-1 [21], 11.3.5 fejezet

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Közép-frekvencia**  **F** | **Impedancia**  **R** | **Jelszint**  **P** | **Mérőrendszer sávszélessége**  **Bw** | **Spektrális teljesítmény**  **P/Bw** |  |
| 0,1 kHz  1 kHz | 100 ohm  100 ohm | -70 dBm  -70 dBm | 100Hz  100Hz | -90 dBm/Hz  -90 dBm/Hz | A |
| 1 kHz  4 kHz | 100 ohm  100 ohm | -60 dBm  -60 dBm | 1kHz  1kHz | -90 dBm/Hz  -90 dBm/Hz |
| 4 kHz  50 kHz  80 kHz  120 kHz  276kHz  614 kHz  11040 kHz  30000 kHz | 100 ohm  100 ohm  100 ohm  100 ohm  100 ohm  100 ohm  100 ohm  100 ohm | -50 dBm  -50 dBm  -41,8 dBm  +5,5 dBm  +5,5 dBm  -50 dBm  -50 dBm  -50 dBm | 10kHz  10kHz  10kHz  10kHz  10kHz  10kHz  10kHz  10kHz | -90 dBm/Hz  -90 dBm/Hz  -81,8 dBm/Hz  -34,5 dBm/Hz  -34,5 dBm/Hz  -90 dBm/Hz  -90 dBm/Hz  -90 dBm/Hz |
| 120 kHz  276 kHz  614 kHz  1221 kHz | 100 ohm  100 ohm  100 ohm  100 ohm | +12 dBm  +12 dBm  -40 dBm  -40 dBm | 100kHz  100kHz  100kHz  100kHz | -38 dBm/Hz  -38 dBm/Hz  -90 dBm/Hz  -90 dBm/Hz | B |
| 1221 kHz  1630 kHz  11040 kHz  30000 kHz | 100 ohm  100 ohm  100 ohm  100 ohm | -30 dBm  -50 dBm  -50 dBm  -50 dBm | 1MHz  1MHz  1MHz  1MHz | -90 dBm/Hz  -110 dBm/Hz  -110 dBm/Hz  -110 dBm/Hz |

**22. táblázat:** Keskenysávú teljesítményhatárok töréspontjai

#### 4.4.2 ISDN feletti ADSL2 jelek

Ez a kategória olyan jeleket takar, amelyeket ADSL2 átviteli eszközök hoznak létre. Ezek a jelek ugyanazon a vezetékpáron, az ISDN jelek mellett is működnek.

Egy jel ISDN feletti ADSL2 jel-nek minősül, ha az alábbi bekezdések érvényesek rá nézve.

##### 4.4.2.1 Teljes jelteljesítmény (csak lefelé irányban)

Az átlagos jelteljesítmény 100 ohm-os rezisztív terhelés mellett nem haladhatja meg a 19,9 dBm szintet, 0 Hz és 11,040 MHz frekvenciasáv között mérve.

Amennyiben a felfelé irány teljesítmények mérései azt mutatják, hogy a „downstream power back-off” szükséges, mint ahogy az a letöltési Teljesítmény Sűrűség Spektrum-nál (downstream PSD) le van írva, akkor a maximális átviteli teljesítményt ennek megfelelően csökkenteni kell.

Referencia: ITU-T G.992.3 [13], B.1.2.2 alfejezet.

##### 4.4.2.2 Teljes jelteljesítmény (csak felfelé irányban)

Az átlagos jelteljesítmény 100 ohm-os rezisztív terhelés mellett nem haladhatja meg a 13,3 dBm szintet, 0 Hz és 11,040 MHz frekvenciasáv között mérve.

Referencia: ITU-T G.992.3 [13], B.2.2.2 alfejezet.

##### 4.4.2.3 Keskenysávú jelteljesítmény (csak lefelé irányban)

A keskenysávú jelteljesítmény (NBSP) R rezisztív terhelés mellett nem haladhatja meg a 23. táblázatban leírt határokat, a 0 Hz és 11,040 MHz közötti frekvenciasáv bármely pontján. Ez a táblázat meghatározza ezeknek a határoknak a töréspontjait. A közbülső frekvenciák korlátjait úgy kapjuk, hogy a töréspontokat egy egyenessel összekötjük egy logaritmikus (Hz) – lineáris (dB) skálán.

Az NBSP egy jel átlagos P teljesítménye R rezisztív terhelés mellett, Bw teljesítménysávon belül.

Referencia: ITU-G992.3 [13], B.1.3 fejezet.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Közép-**  **frekvencia**  **F** | **Impedancia**  **R** | **Jelszint**  **P** | **Mérőrendszer sávszélessége**  **Bw** | **Spektrális teljesítmény**  **P/Bw** |
| 0 Hz  93,1 kHz | 100 ohm  100 ohm | -50 dBm  -50 dBm | 10 kHz  10 kHz | -90 dBm/Hz  -90 dBm/Hz |
| 209 kHz  254 kHz | 100 ohm  100 ohm | -22 dBm  +3,5 dBm | 10 kHz  10 kHz | -62 dBm/Hz  -36,5 dBm/Hz |
| 1104 kHz  3093 kHz  11040 kHz  30000 kHz | 100 ohm  100 ohm  100 ohm  100 ohm | +3,5 dBm  -50 dBm  -70 dBm  -70 dBm | 10kHz  10kHz  10kHz  10kHz | -36,5 dBm/Hz  -90 dBm/Hz  -110 dBm/Hz  -110 dBm/Hz |
| 3093 kHz  4545 kHz  11040 kHz | 100 ohm  100 ohm  100 ohm | -30 dBm  -50 dBm  -50 dBm | 1 MHz  1 MHz  1 MHz | -90 dBm/Hz  -110 dBm/Hz  -110 dBm/Hz |

**23. táblázat:** Keskenysávú teljesítményhatárok töréspontjai.

##### 4.4.2.4 Keskenysávú jelteljesítmény (csak felfelé irányban)

A keskenysávú jelteljesítmény (NBSP) R rezisztív terhelés mellett nem haladhatja meg a 24. táblázatban leírt határokat, a 0 Hz és 11,040 MHz közötti frekvenciasáv bármely pontján. Ez a táblázat meghatározza ezeknek a határoknak a töréspontjait. A közbülső frekvenciák korlátjait úgy kapjuk, hogy a töréspontokat egy egyenessel összekötjük egy logaritmikus (Hz) – lineáris (dB) skálán.

Az NBSP egy jel átlagos P teljesítménye R rezisztív terhelés mellett, Bw teljesítménysávon belül.

Referencia: ITU-G992.3 [13], B.2.2 fejezet.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Közép-**  **frekvencia**  **F** | **Impedancia**  **R** | **Jelszint**  **P** | **Mérőrendszer sávszélessége**  **Bw** | **Spektrális teljesítmény**  **P/Bw** |
| 0 Hz  50 kHz | 100 ohm  100 ohm | -50 dBm  -50 dBm | 10 kHz  10 kHz | -90 dBm/Hz  -90 dBm/Hz |
| 80 kHz  120 kHz | 100 ohm  100 ohm | -41,8 dBm  -5,5 dBm | 10 kHz  10 kHz | -81,8 dBm/Hz  -34,5 dBm/Hz |
| 276 kHz  614 kHz  1221 kHz  11040 kHz | 100 ohm  100 ohm  100 ohm  100 ohm | -5,5 dBm  -50 dBm  -50 dBm  -50 dBm | 10kHz  10kHz  10kHz  10kHz | -34,5 dBm/Hz  -90 dBm/Hz  -90 dBm/Hz  -90 dBm/Hz |
| 1221 kHz  1630 kHz  11040 kHz | 100 ohm  100 ohm  100 ohm | -30 dBm  -50 dBm  -50 dBm | 1 MHz  1 MHz  1 MHz | -90 dBm/Hz  -110 dBm/Hz  -110 dBm/Hz |

**24. táblázat:** Keskenysávú teljesítményhatárok töréspontjai.

#### 4.4.3 ISDN feletti ADSL2+ jelek

Ez a kategória olyan jeleket takar, amelyeket ADSL2+ átviteli eszközök hoznak létre. Ezek a jelek ugyanazon a vezetékpáron, az ISDN jelek mellett is működnek.

Egy jel ’ISDN feletti ADSL2+ jel’-nek minősül, ha az alábbi bekezdések érvényesek rá nézve.

##### 4.4.3.1 Teljes jelteljesítmény (csak lefelé irányban)

Az átlagos jelteljesítmény 100 ohm-os rezisztív terhelés mellett nem haladhatja meg a 19,9 dBm szintet, 0 Hz és 11,040 MHz frekvenciasáv között mérve.

Amennyiben a felfelé irány teljesítmények mérései azt mutatják, hogy a „downstream power back-off” szükséges, mint ahogy az a letöltési Teljesítmény Sűrűség Spektrum-nál (downstream PSD) le van írva, akkor a maximális átviteli teljesítményt ennek megfelelően csökkenteni kell.

Referencia: ITU-T G.992.5 [14], B.1.2.2 alfejezet.

##### 4.4.3.2 Teljes jelteljesítmény (csak felfelé irányban)

Az átlagos jelteljesítmény 100 ohm-os rezisztív terhelés mellett nem haladhatja meg a 13,3 dBm szintet, 0 Hz és 11,040 MHz frekvenciasáv között mérve.

Referencia: ITU-T G.992.5 [14], B.2.2.2 alfejezet.

##### 4.4.3.3 Keskenysávú jelteljesítmény (csak lefelé irányban)

A keskenysávú jelteljesítmény (NBSP) R rezisztív terhelés mellett nem haladhatja meg a 25. táblázatban leírt határokat, a 0 Hz és 12 MHz közötti frekvenciasáv bármely pontján. Ez a táblázat meghatározza ezeknek a határoknak a töréspontjait. A közbülső frekvenciák korlátjait úgy kapjuk, hogy a töréspontokat egy egyenessel összekötjük egy logaritmikus (Hz) – lineáris (dB) skálán.

Az NBSP egy jel átlagos P teljesítménye R rezisztív terhelés mellett, Bw teljesítménysávon belül.

Referencia: ITU-G992.5 [14], B.1.3 fejezet.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Közép-**  **frekvencia**  **F** | **Impedancia**  **R** | **Jelszint**  **P** | **Mérőrendszer sávszélessége**  **Bw** | **Spektrális teljesítmény**  **P/Bw** |
| 0 Hz  93,1 kHz | 100 ohm  100 ohm | -50 dBm  -50 dBm | 10 kHz  10 kHz | -90 dBm/Hz  -90 dBm/Hz |
| 209 kHz  254 kHz | 100 ohm  100 ohm | -22 dBm  +3,5 dBm | 10 kHz  10 kHz | -62 dBm/Hz  -36,5 dBm/Hz |
| 1104 kHz  1622 kHz  2208 kHz  2500 kHz  3001,5kHz  3175 kHz  12000 kHz | 100 ohm  100 ohm  100 ohm  100 ohm  100 ohm  100 ohm  100 ohm | +3,5 dBm  -6,5 dBm  -7,8 dBm  -19,4 dBm  -40 dBm  -60 dBm  -60 dBm | 10kHz  10kHz  10kHz  10kHz  10kHz  10kHz  10kHz | -36,5 dBm/Hz  -46,5 dBm/Hz  -47,8 dBm/Hz  -59,4 dBm/Hz  -80 dBm/Hz  -100 dBm/Hz  -100 dBm/Hz |
| 3750 kHz  4545 kHz  7225 kHz  12000 kHz | 100 ohm  100 ohm  100 ohm  100 ohm | -40 dBm  -50 dBm  -52 dBm  -52 dBm | 1 MHz  1 MHz  1 MHz  1 MHz | -100 dBm/Hz  -110 dBm/Hz  -112 dBm/Hz  -112 dBm/Hz |

**25. táblázat:** Keskenysávú teljesítményhatárok töréspontjai.

##### 4.4.3.4 Keskenysávú jelteljesítmény (csak felfelé irányban)

A keskenysávú jelteljesítmény (NBSP) R rezisztív terhelés mellett nem haladhatja meg a 26. táblázatban leírt határokat, a 0 Hz és 12 MHz közötti frekvenciasáv bármely pontján. Ez a táblázat meghatározza ezeknek a határoknak a töréspontjait. A közbülső frekvenciák korlátjait úgy kapjuk, hogy a töréspontokat egy egyenessel összekötjük egy logaritmikus (Hz) – lineáris (dB) skálán.

Az NBSP egy jel átlagos P teljesítménye R rezisztív terhelés mellett, Bw teljesítménysávon belül.

Referencia: ITU-G992.5 [14], B.2.2 fejezet.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Közép-**  **frekvencia**  **F** | **Impedancia**  **R** | **Jelszint**  **P** | **Mérőrendszer sávszélessége**  **Bw** | **Spektrális teljesítmény**  **P/Bw** |
| 0 Hz  50 kHz | 100 ohm  100 ohm | -50 dBm  -50 dBm | 10 kHz  10 kHz | -90 dBm/Hz  -90 dBm/Hz |
| 80 kHz  120 kHz | 100 ohm  100 ohm | -41,8 dBm  -5,5 dBm | 10 kHz  10 kHz | -81,8 dBm/Hz  -34,5 dBm/Hz |
| 276 kHz  508,8 kHz  686 kHz  527,5 kHz  12000 kHz | 100 ohm  100 ohm  100 ohm  100 ohm  100 ohm | -5,5 dBm  -58 dBm  -60 dBm  -60 dBm  -60 dBm | 10kHz  10kHz  10kHz  10kHz  10kHz | -34,5 dBm/Hz  -98 dBm/Hz  -100 dBm/Hz  -100 dBm/Hz  -100 dBm/Hz |
| 1411 kHz  1630 kHz  5275 kHz  12000 kHz | 100 ohm  100 ohm  100 ohm  100 ohm | -40 dBm  -50 dBm  -52 dBm  -52 dBm | 1 MHz  1 MHz  1 MHz  1 MHz | -100 dBm/Hz  -110 dBm/Hz  -112 dBm/Hz -112 dBm/Hz |

**26. táblázat**: Keskenysávú teljesítményhatárok töréspontjai.

#### 4.4.4 ISDN feletti VDSL2 jelek - 8b profil

Ez a kategória olyan jeleket takar, amelyeket VDSL2 átviteli eszközök hoznak létre. Ezek a jelek ugyanazon a vezetékpáron, az ISDN jelek mellett is működnek.

Egy jel ISDN feletti VDSL2 jel-nek minősül, ha az alábbi bekezdések érvényesek rá nézve.

##### 4.4.4.1 Teljes jelteljesítmény (csak lefelé irányban)

A maximális jelteljesítmény 100 ohm-os rezisztív terhelés mellett nem haladhatja meg a +20.5 dBm szintet, 0 Hz és 8,5 MHz frekvenciasáv között mérve.

Referencia: ITU-T G.993.2 [18], 6.1 alfejezet.

##### 4.4.4.2 Teljes jelteljesítmény (csak felfelé irányban)

Az átlagos jelteljesítmény 100 ohm-os rezisztív terhelés mellett nem haladhatja meg a +14.5 dBm szintet, 0 Hz és 8,5 MHz frekvenciasáv között mérve.

Referencia: ITU-T G.993.2 [18], 6.1 alfejezet.

##### 4.4.4.3 „Upstream” PSD maszk követelmények

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Paraméter | | Paraméter érték  8b profilnál | |
| Maximum aggregált “downstream” teljesítmény (dBm) | | +20.5 | |
| Maximum aggregált “upstream” teljesítmény (dBm) | | +14.5 | |
| DMT vivő távolság (kHz) | | 4.3125 | |
| USO upstream sáv használata | | Igen | |
| Minimum netto kétirányú adatsebesség (MBDC) | | 50 Mbit/s | |
| Aggregált interleaving és deinterleaving késleltetés (oktet) | | 65,536 | |
| Maximum interleaving mélység (*Dmax*) | | 2048 | |
| Parameter (1/*S*)*max* downstream | | 24 | |
| Parameter (1/*S*)*max* upstream | | 12 | |
| Legmagasabb “downstream” vivő index  (felső sávhatár MHz-ben) | | 1971  (8.5) | |
| Legmagasabb “upstream” vivő index  (felső sávhatár MHz-ben) | | 1205  (5.2) | |

**27. táblázat**

Referencia: ITU-T G.993.2 [18], 6.1 alfejezet.

##### 4.4.4.3 „Upstream” PSD maszk követelmények

|  |  |
| --- | --- |
| Band Plan | 998-M2x-B |
| kHz | dBm/Hz |
| 0 | -97.5 |
| 4 | -97.5 |
| 4 | -92.5 |
| 25.875 | -92.5 |
| 50 | -90 |
| 80 | -81.8 |
| 120 | -34.5 |
| 138 | -34.5 |
| 225 | -34.5 |
| 243 | -34.5 |
| 276 | -34.5 |
| 307 | Interp |
| 493.41 | Interp |
| 508.8 | -98 |
| 686 | -100 |
| 783 | -100 |
| 2825 | -100 |
| 3000 | -100 |
| 3000 | -100 |
| 3575 | -100 |
| 3750 | -80 |
| 3750 | -51.2 |
| 5100 | Interp |
| 5100 | Interp |
| 5200 | -52.7 |
| 5200 | -80 |
| 5275 | Interp |
| 5375 | -100 |
| 6875 | -100 |
| 7050 | -100 |
| 7050 | -100 |
| 8325 | -100 |
| 8500 | -100 |
| 8500 | -100 |
| 10000 | -100 |
| 12000 | -100 |
| 12000 | -100 |
| 12175 | -100 |
| 14350 | -100 |
| 14351 | -100 |
| 14526 | -100 |
| 30000 | -100 |

**28. táblázat**

##### 4.4.4.4 „Downstream” PSD maszk követelmények

|  |  |
| --- | --- |
| Band Plan | 998-M2x-B |
| kHz | dBm/Hz |
| 0 | -97.5 |
| 4 | -97.5 |
| 4 | -92.5 |
| 80 | -92.5 |
| 101.2 | -92.5 |
| 138 | Interp |
| 138 | Interp |
| 227.11 | -62 |
| 276 | -48.5 |
| 276 | -36.5 |
| 1104 | -36.5 |
| 1622 | -46.5 |
| 2208 | -48 |
| 2236 | Interp |
| 2249 | Interp |
| 2500 | Interp |
| 3000 | Interp |
| 3000 | Interp |
| 3175 | Interp |
| 3750 | -51.2 |
| 3750 | -80 |
| 3925 | -100 |
| 4925 | -100 |
| 5025 | -100 |
| 5100 | Interp |
| 5100 | Interp |
| 5200 | -80 |
| 5200 | -52.7 |
| 7050 | Interp |
| 7050 | Interp |
| 7225 | Interp |
| 8500 | -54.8 |
| 8500 | -80 |
| 8675 | -100 |
| 30000 | -100 |

**29. táblázat**

#### 

#### 4.4.5 ISDN feletti VDSL2 jelek – 17a profil

Ez a kategória olyan jeleket takar, amelyeket VDSL2 átviteli eszközök hoznak létre. Ezek a jelek ugyanazon a vezetékpáron, az ISDN jelek mellett is működnek.

Egy jel ISDN feletti VDSL2 jel-nek minősül, ha az alábbi bekezdések érvényesek rá nézve.

##### 4.4.5.1 Teljes jelteljesítmény (csak lefelé irányban)

A maximális jelteljesítmény 100 ohm-os rezisztív terhelés mellett nem haladhatja meg a +14.5 dBm szintet, 0 Hz és 8,5 MHz frekvenciasáv között mérve.

Referencia: ITU-T G.993.2 [18], 6.1 alfejezet.

##### 4.4.5.2 Teljes jelteljesítmény (csak felfelé irányban)

Az átlagos jelteljesítmény 100 ohm-os rezisztív terhelés mellett nem haladhatja meg a +14.5 dBm szintet, 0 Hz és 8,5 MHz frekvenciasáv között mérve.

Referencia: ITU-T G.993.2 [18], 6.1 alfejezet.

##### 4.4.5.3 „Upstream” PSD maszk követelmények

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Paraméter | | Paraméter érték  17a profilnál | |
| Maximum aggregált “downstream” teljesítmény (dBm) | | +14.5 | |
| Maximum aggregált “upstream” teljesítmény (dBm) | | +14.5 | |
| DMT vivő távolság (kHz) | | 4.3125 | |
| USO upstream sáv használata | | Igen | |
| Minimum netto kétirányú adatsebesség (MBDC) | | 100 Mbit/s | |
| Aggregált interleaving és deinterleaving késleltetés (oktet) | | 98,304 | |
| Maximum interleaving mélység (*Dmax*) | | 3072 | |
| Parameter (1/*S*)*max* downstream | | 48 | |
| Parameter (1/*S*)*max* upstream | | 24 | |
| Legmagasabb “downstream” vivő index  (felső sávhatár MHz-ben) | | 4096  (17.6) | |
| Legmagasabb “upstream” vivő index  (felső sávhatár MHz-ben) | | 2782  (12) | |

**30. táblázat**

Referencia: ITU-T G.993.2 [18], 6.1 alfejezet.

##### 4.4.5.3 „Upstream” PSD maszk követelmények

|  |  |
| --- | --- |
| Band Plan | 998 ADE17 M2x-B |
| kHz | dBm/Hz |
| 0 | -97.5 |
| 4 | -97.5 |
| 4 | -92.5 |
| 25.875 | -92.5 |
| 50 | -90 |
| 80 | -81.8 |
| 120 | -34.5 |
| 138 | -34.5 |
| 225 | -34.5 |
| 243 | -34.5 |
| 276 | -34.5 |
| 307 | Interp |
| 493.41 | Interp |
| 508.8 | -98 |
| 686 | -100 |
| 783 | -100 |
| 2825 | -100 |
| 3000 | -100 |
| 3000 | -100 |
| 3575 | -100 |
| 3750 | -80 |
| 3750 | -51.2 |
| 5100 | Interp |
| 5100 | Interp |
| 5200 | -52.7 |
| 5200 | -80 |
| 5375 | -100 |
| 6875 | -100 |
| 7050 | -100 |
| 7050 | -100 |
| 8325 | -100 |
| 8500 | -80 |
| 8500 | -54.8 |
| 10000 | -55.5 |
| 12000 | -56.5 |
| 12000 | -80 |
| 12175 | -100 |
| 14350 | -100 |
| 14351 | -100 |
| 14526 | -100 |
| 30000 | -100 |

**31. táblázat**

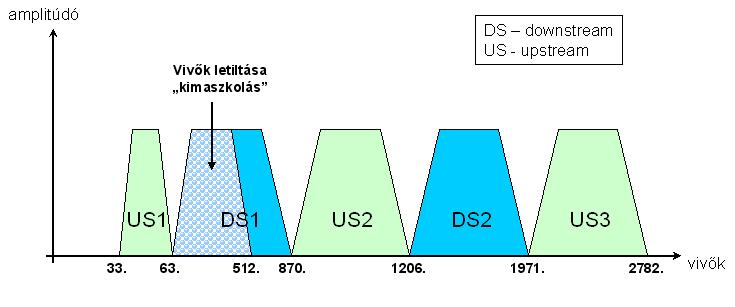
##### 4.4.5.4 „Downstream” PSD maszk követelmények

|  |  |
| --- | --- |
| Band Plan | 998 ADE17 M2x-B |
| kHz | dBm/Hz |
| 0 | -97.5 |
| 4 | -97.5 |
| 4 | -92.5 |
| 80 | -92.5 |
| 101.2 | -92.5 |
| 138 | Interp |
| 138 | Interp |
| 227.11 | -62 |
| 276 | -48.5 |
| 276 | -36.5 |
| 1104 | -36.5 |
| 1622 | -46.5 |
| 2208 | -48 |
| 2249 | Interp |
| 2500 | Interp |
| 3000 | Interp |
| 3000 | Interp |
| 3175 | Interp |
| 3750 | -51.2 |
| 3750 | -80 |
| 3925 | -100 |
| 4925 | -100 |
| 5025 | -100 |
| 5200 | -80 |
| 5200 | -52.7 |
| 7050 | Interp |
| 7050 | Interp |
| 7225 | Interp |
| 8500 | -54.8 |
| 8500 | -80 |
| 8675 | -100 |
| 11825 | -100 |
| 12000 | -80 |
| 12000 | -56.5 |
| 13825 | -56.5 |
| 14000 | -56.5 |
| 14000 | -56.5 |
| 17664 | -56.5 |
| 21000 | -80 |
| 21450 | -100 |
| 24890 | -100 |
| 30000 | -100 |

**32. táblázat**

#### 4.4.6 Módosított VDSL2 PSD követelmény

A 3. fejezet 3-as konfigurációjában alkalmazott maszkolás során a Nagyelosztóban elhelyezett DSLAM-ok VDSL2 portjain lefelé irányban (downstream) az 512 ÷ 1971 vivők (2208 – 8500 kHz) használata módosítás nélkül engedélyezett, míg a 63 ÷ 511vivők (271.68 – 2208 kHz) az ITU-T G.993.2 DPBO beállítás szerinti maszkolásra kell kerüljenek.



**2. ábra**

## 5. ADSL Elválasztó Szűrő műszaki paraméterei

### 5.1 Áttekintés

Az ADSL/ADSL2/ADSL2+ és VDSL2 rendszerekben a POTS/ISDN és az ADSL vagy VDSL2 jelek átvitele egy időben, ugyanazon az Előfizetői rézérpáron történik. E jelek egymástól való elkülönítéséhez egy speciális Elválasztó Szűrőt (a nemzetközi terminológia szerint: *splitter*) használunk: egyet a központ oldalon (Central Office) és egyet az Előfizető oldalon (Remote). A Elválasztó Szűrő feladata elsősorban, a távközlő szolgálatok által használt átviteli jelek (POTS, ISDN-BRA) frekvenciában történő elválasztása az ADSL/VDSL2 rendszer jeleitől. Másodsorban a szimmetrikus távközlő berendezések izolálása az ADSL/VDSL2 rendszer által használt frekvenciáktól, kivédve a szükségtelen egymásra hatást az ADSL/VDSL2 rendszerrel.

Az Elválasztó Szűrő beiktatási csillapítása a létező ISDN-BRA vonalakra alacsony kell legyen, az Előfizetői érpáron ténylegesen működő szolgáltatás(ok) teljesítőképesség romlásának elkerülése végett. Egy tökéletes Elválasztó Szűrő ezért, közel transzparens az áteresztő tartományban. A közel transzparencia két port között itt azt jelenti, hogy az áteresztő tartomány átviteli csillapítása közel 0 dB, miközben az egyik port bemeneti impedanciája a vonal hullámimpedanciájával egyezik, a másik a terheléstől függően (ISDN-BRA) meghatározott értékek között változtatható. Az Elválasztó Szűrő megvalósítható az ADSL/VDSL2 adó-vevőktől függetlenül, különálló egységként vagy az ADSL/VDSL2 modembe integrálva, annak részét képezheti.



**3. ábra:** ADSL Elválasztó Szűrő konfiguráció – funkcionális diagram

A központi oldalon és az előfizetői oldalon passzív és azonos elektromos jellemzőjű, a 30. és 31. táblázatokban megadott elektromos paraméterű Elválasztó Szűrőket kell alkalmazni. Az Elválasztó Szűrőnek biztosítania kell mind POTS, mind pedig ISDN alkalmazása esetén a 30. és 31. táblázatokban megadott impedancia lezárásokat a megfelelő portokon, elkerülve ezzel pl. az illesztetlenségből származó visszhangok minőségrontó hatását POTS alkalmazás esetén.

### 5.2 Az elválasztó szűrő felépítése

Az Elválasztó Szűrőnek tartalmaznia kell az aluláteresztő szűrőt, a felüláteresztő szűrőt és a DC blocking funkciót (CB).



**4. ábra:** A központ oldali/előfizető oldali elválasztó szűrő

### 5.3 A POTS/ISDN felett működő Elválasztó Szűrővel kapcsolatos egyéb követelmények

A Helyi Hurok mindkét végén telepített POTS/ISDN Elválasztó Szűrőnek képesnek kell lennie az ETSI TS 102 080 [7] ANNEX A (2B1Q line code) szabvány szerinti ISDN BRA jeleknek az ADSL/VDSL2 jelektől való elválasztására. A minimális garantált teljesítőképesség biztosítása érdekében, a következő követelmények teljesítése szükséges:

* A végpontok közötti beiktatási csillapítás értéke az Naa-ponttól az Nba-pontig (1. ábra) - beleértve az Elválasztó Szűrő áteresztő tartománybeli csillapítását is - nem haladhatja meg az ETSI TS 101 388 [11] 5.2 fejezetében, ill. TS 101 270-1 V1.2.1 [19] 9.2 fejezetében specifikált teszthurkok csillapítás értékeit.
* Az Laa- és Lba szakaszok hossza, az ETSI TS 102 080 ANNEX A (2B1Q line code) szabvány szerinti ISDN BRA átvitel mellett, nem haladhatja meg a 100 m-t (külön-külön).
* Az Lat+Lbt+Lo szakaszok együttes hossza ISDN 2B1Q átvitelnél nem haladhatja meg a TS 102 080-as szabvány 6-os fejezete hurokcsillapítás követelményeinek 4.5 dB-el történő csökkentett értékeit (a 4.5 dB-es csökkentés az Elválasztó Szűrők és a párhuzamos ADSL átvitel következménye).

### 5.4 Elektromos paraméterek

#### 5.4.1 Az ADSL Elválasztó Szűrők követelményei

Az Elválasztó Szűrő elektromos paramétereinek meg kell felelniük az ETSI TS 101 952-1-4 v1.1.1 (2002-11) [16] szabvány szerinti, a 30. táblázatban közölt értékeknek.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Elválasztó szűrő paraméterek | Elektromos követelmények | |
|  | Frekvencia tartomány | Határértékek a kombinált (POTS/ISDN) szűrőre |
| Működési frekvencia tartomány | | |
| Aluláteresztő szűrő frekvencia tartománya | DC to 80 kHz |  |
| Felüláteresztő szűrő frekvencia tartománya | 120 kHz - 1104 kHz |  |
|  |  |  |
| DC követelmények | | |
| Az egyenáramú ellenállás a VONAL (POTS/ISDN) „a” és „b” ága között a POTS/ISDN (LINE) rövidre zárása esetén |  | < 12.5 ohm |
| Az egyenáramú ellenállás az „a” és „b” ág között 100V DC-vel vizsgálva |  | > 5 MΩohm |
|  |  |  |
| Lezáró impedanciák | | |
| ZADSL: az ADSL port lezáró impedanciája a CB blokkoló kapacitás nélkül |  | 41.8 nF + (100 ohm || 82 uH) + 41.8 nF |
| CB = blokkoló kapacitás |  | 27 nF |
| ZPOTS |  | 600 ohm |
| ZISDN |  | 135 ohm |
| ZLINE |  | 600 ohm (hangfrekvenciás átvitel mérésekhez), Zsl(600)=82 ohm + (600 ohm X 68 nF) ETSI TS 101 952-1-1 szerint POTS sávi reflexió mérésekhez, 135 ohm (ISDN), 100 ohm (ADSL) |
|  | | |
| Az aluláteresztő szűrő áteresztő sávi követelményei a POTS/ISDN és Vonal portok között | | |
| Beiktatási csillapítás | 200 Hz - 3600 Hz | < 1 dB (600 ohm) |
| 1 kHz - 40 kHz | < 0.8 dB (135 ohm) |
| 40 kHz - 80 kHz | < 2 dB (135 ohm) |
|  |  |  |
| Az aluláteresztő szűrő záró sávi követelményei a POTS/ISDN és Vonal portok között | | |
| Záró csillapítás | 150 kHz - 1104 kHz | > 65 dB (100 ohm) |
| 1104kHz - 2208 kHz | > 55 dB (100 ohm) |
|  |  |  |
| Az aluláteresztő szűrő reflexiós csillapítás követelményei a POTS/ISDN porton | | |
| Reflexiós csillapítás a POTS sávban | 300 Hz - 3400 Hz | Feleljen meg az ETSI TS 101-952-1-4 (2002-11) 6.4.1 pont, 9. ábra határértékeinek. |
| Reflexiós csillapítás az ISDN sávban | 1 kHz - 40 kHz | > 16 dB (135 ohm) |
| 40 kHz - 80 kHz | > 14 dB (135 ohm) |
|  |  |  |
| Az aluláteresztő szűrő szimmetria csillapítása a POTS/ISDN és Vonal portokon | | |
| A hosszanti szimmetria csillapítás (Longitudinal Conversion Loss: LCL) | 50 Hz – 600 Hz | > 40 dB (600 ohm) |
| 600 Hz – 3400 Hz | > 46 dB (600 ohm) |
| 3400 Hz - 4000 Hz | > 40 dB (600 ohm) |
| 4 kHz - 30 kHz | > 40 dB (135 ohm) |
| 30 kHz – 1104 kHz | > 50 dB (135 ohm) |
| 1104 kHz - 5 MHz | > 30 dB (135 ohm) |
|  |  |  |
| Az aluláteresztő szűrő csoportfutásidő torzítása a POTS/ISDN és Vonal portok között | | |
| Csoportfutásidő torzítás | 200 Hz - 600 Hz | < 250 μs (600 ohm) |
| 600 Hz – 3200 Hz | < 200 μs (600 ohm) |
| 3200 Hz – 4000 Hz | < 250 μs (600 ohm) |
|  | 80 kHz-ig | < 20 μs (135 ohm) |
|  |  |  |
| A felüláteresztő szűrő csillapítás követelményei az áteresztő sávban az ADSL és Vonal portok között | | |
| Beiktatási csillapítás | 120 kHz - 170 kHz | < 3 dB (100 ohm) |
|  | 170 kHz - 2208 kHz | < 1 dB (100 ohm) |
|  | | |

**30. táblázat:** Az univerzális (POTS/ISDN) elválasztó szűrő követelményei

#### 5.4.2 A VDSL2 Elválasztó Szűrő követelményei

Az Elválasztó Szűrő elektromos paramétereinek meg kell felelniük az ETSI TS 101 952-2-3 V1.1.1 (2003-03) [20], ill. ITU-T G.993.2 ’B’ Függelék [18] alapján, a 31. táblázatban megadott értékeknek

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Elválasztó szűrő paraméterek | Elektromos követelmények | |
|  | Frekvencia tartomány | Határértékek a kombinált (POTS/ISDN) szűrőre |
| Működési frekvencia tartomány | | |
| Aluláteresztő szűrő frekvencia tartománya | DC to 80 kHz |  |
| Felüláteresztő szűrő frekvencia tartománya | 120 kHz - 30 MHz |  |
|  |  |  |
| DC követelmények | | |
| Az egyenáramú ellenállás a VONAL (POTS/ISDN) „a” és „b” ága között a POTS/ISDN (LINE) rövidre zárása esetén |  | < 12.5 ohm |
| Az egyenáramú ellenállás az „a” és „b” ág között 120V DC-vel vizsgálva |  | > 5 Mohm |
|  |  |  |
| Lezáró impedanciák | | |
| ZVDSL: a VDSL port lezáró impedanciája a CB blokkoló kapacitás nélkül |  | 22,1 nF + (135 ohm || 110,7 uH) + 22,1 nF |
| CB = blokkoló kapacitás |  | 27 nF |
| ZPOTS |  | 600 ohm |
| ZISDN |  | 135 ohm |
| ZLINE |  | 600 ohm (hangfrekvenciás átvitel mérésekhez), Zsl(600)=82 ohm + (600 ohm X 68 nF) ETSI TS 101 952-1-1 szerint POTS sávi reflexió mérésekhez, 135 ohm (ISDN), 100 ohm (VDSL) |
|  | | |
| Az aluláteresztő szűrő áteresztő sávi követelményei a POTS/ISDN és Vonal portok között | | |
| Beiktatási csillapítás | 200 Hz - 3600 Hz | < 1 dB (600 ohm) |
| 1 kHz - 40 kHz | < 0.8 dB (135 ohm) |
| 40 kHz - 80 kHz | < 2 dB (135 ohm) |
|  |  |  |
| Az aluláteresztő szűrő záró sávi követelményei a POTS/ISDN és Vonal portok között | | |
| Záró csillapítás | 150 kHz - 12 MHz | > 65 dB (100 ohm) |
| 12 MHz – 30 MHz | > 55 dB (100 ohm) |
|  |  |  |
| Az aluláteresztő szűrő reflexiós csillapítás követelményei a POTS/ISDN porton | | |
| Reflexiós csillapítás a POTS sávban | 300 Hz - 3400 Hz | Feleljen meg az ETSI TS 101-952-1-4 (2002-11) 6.4.1 pont, 9. ábra határértékeinek. |
| Reflexiós csillapítás az ISDN sávban | 1 kHz - 40 kHz | > 16 dB (135 ohm) |
| 40 kHz - 80 kHz | > 14 dB (135 ohm) |
|  |  |  |
| Az aluláteresztő szűrő szimmetria csillapítása a POTS/ISDN és Vonal portokon | | |
| A hosszanti szimmetria csillapítás (Longitudinal Conversion Loss: LCL) | 50 Hz – 600 Hz | > 40 dB (600 ohm) |
| 600 Hz – 3400 Hz | > 46 dB (600 ohm) |
| 3400 Hz - 4000 Hz | > 40 dB (600 ohm) |
| 4 kHz - 30 kHz | > 40 dB (135 ohm) |
| 30 kHz – 1104 kHz | > 46 dB (135 ohm) |
| 1104 kHz - 12 MHz | > 45 dB (135 ohm) |
|  | 12 MHz – 30 MHz | > 40 dB (135 ohm) |
|  |  |  |
| Az aluláteresztő szűrő csoportfutásidő torzítása a POTS/ISDN és Vonal portok között | | |
| Csoportfutásidő torzítás | 200 Hz - 600 Hz | < 250 μs (600 ohm) |
| 600 Hz – 3200 Hz | < 200 μs (600 ohm) |
| 3200 Hz – 4000 Hz | < 250 μs (600 ohm) |
|  | 80 kHz-ig | < 20 μs (135 ohm) |
|  |  |  |
| A felüláteresztő szűrő csillapítás követelményei az áteresztő sávban a VDSL és Vonal portok között | | |
| Beiktatási csillapítás | 120 kHz - 170 kHz | < 3 dB (100 ohm) |
|  | 170 kHz – 12 MHz | < 1 dB (100 ohm) |
|  | 12 MHz – 30 MHz | < 1 dB (100 ohm) |
|  | | |

**31. táblázat**: A (POTS/ISDN) VDSL2 Elválasztó Szűrő követelményei

## 6. Referenciák

### 6.1 POTS JELEK

[1] TBR 21 Terminal Equipment (TE); Attachment requirements for pan-European approval for connection to the analogue Public Switched Telephone Networks (PSTNs) of TE (excluding TE supporting the voice telephony service) in which network addressing, if provided, is by Dual Tone Multi Frequency (DTMF) signalling.

[2] MSZ ETS 300 001:1998 “Attachments to Public Switched Telephone Network (PSTN); General technical requirements for equipment connected to an analogue subscriber interface in the PSTN. Chapter 5: Calling function.

### 6.2 ANALÓG BÉRELT VONALAK

[3] MSZ ETS 300 448:1997 “Business TeleCommunications (BTC); Ordinary quality voice bandwidth 2-wire analogue leased line (A2O); Connection characteristics and network interface presentation”.

[4] MSZ ETS 300 451:1997 “Business TeleCommunications (BTC); Ordinary quality voice bandwidth 4-wire analogue leased line (A4O); Connection characteristics and network interface presentation”.

[5] MSZ ETS 300 450:1997 “Business TeleCommunications (BTC); Ordinary and Special quality voice bandwidth 2-wire analogue leased lines (A2O and A2S); Terminal equipment interface”.

[6] MSZ ETS 300 453:1997 “Business TeleCommunications (BTC); Ordinary and Special quality voice bandwidth 4-wire analogue leased lines (A4O and A4S); Terminal equipment interface”.

### 6.3 ISDN

[7] ETSI TS 102 080 - V1.4.1(2003-07): "Transmission and Multiplexing (TM); Integrated Services Digital Network (ISDN) basic rate access; Digital transmission system on metallic local lines".

### 6.4 HDSL

[8] ETSI TS 101 135 (V1.5.3): "Transmission and Multiplexing (TM); High bit-rate Digital Subscriber Line (HDSL) transmission systems on metallic local lines; HDSL core specification and applications for combined ISDN-BA and 2 048 kbit/s transmission".

### 6.5 S(H)DSL

[9] ITU-T Recommendation G.991.2: “Single-pair high-speed digital subscriber line (SHDSL) transceivers, Amedment2”.

[10] ETSI TS 101 524-v1.3.1 (2005-02): Access transmission system on metallic access cables;Symmetric single pair high bitrate Digital Subscriber Line (SDSL)

### 6.6 ADSL

[11] ETSI TS 101 388 V1.3.1 (2002-05): "Transmission and Multiplexing (TM); Access transmission systems on metallic access cables; Asymetric Digital Subscriber Line (ADSL) European specific requirements

[12] ITU-T Recommendation G.992.1 (06/1999): "Asymmetric digital subscriber line (ADSL) transceivers".

[13] ITU-T Recommendation G.992.3 (09/2005): "Asymmetric digital subscriber line transceivers 2 (ADSL2)". Amendment 1.

[14] ITU-T Recommendation G.992.5 (01/2005): "Asymmetric digital subscriber line (ADSL) transceivers – Extended bandwith ADSL2 (ADSL2+)".

[15] ETSI TR 101 728 v1.2.1 (2002-05): “Study for the specification of the low pas section of POTS/ADSL splitters”.

[16] ETSI TS 101 952-1-4 v1.1.1 (2002-11): ADSL splitters for European deployment: Sub-part 4: Specification of ADSL over „ISDN or POTS” universal splitters.

[17] ETSI TS 101 952-1-1 v1.1.1 (2002-05): Access network xDSL transmission filters;Part 1: ADSL splitters for European deployment;Sub-part 1: Specification of low pass part of ADSL/POTS splitters

### 6.7 VDSL

[18] G.993.2 (2006-02): Very high speed Digital Subscriber Line (VDSL) Transceivers 2

[19] ETSI TS 101 270-1 V1.2.1 (1999-10): Transmission and multiplexing (TM); Access transmission systems on metallic access cables; Very hygh speed Digital Subscriber Line VDSL); Part1: Functional requirements.

[20] ETSI TS 101 952-2-3 V1.1.1 (2003-03): Access network xDSL transmission filters; Part 2: VDSL splitters for European deployment; Sub-part 3: Specification of Local Exchange (LE) and the user side near the Network Termination Port (NTP)

### 6.8 Általános

[21] ETSI TR 101 830-1 V1.4.1 (2006-03): Spectral management on metallic access networks; Part 1: Definitions and signal library

ETSI TR 101 830-2 V1.1.1 (2005-10): Spectral management on metallic access networks; Part 2: Technical methods for performance evaluations

**6.9 Eltérő spektrumú ADSL kezelése**

A Magyar Telekom hálózata integritásának megőrzésére spektrum gazdálkodási irányelveket dolgozott ki, amelyek a különböző ADSL típusok (ADSL, ADSL2, ADSL2+) Mellékleteiben (Annex) definiált üzemmódok közül az Annex B és Annex J kiválasztása jelenti az optimális spektrum menedzselést.

Ezért alapvetően az Annex B és Annex J üzemmódot támogatja a Magyar Telekom .

Egyéb a Jogosult által igényelt üzemmódok (Annex A, Annex M, stb.) alkalmazása esetén az adott helyi hurok műszaki jellemzőinek (az átengedés lehetőségeinek és korlátainak) megállapítása egyedi alkalmassági vizsgálat útján történik.

Ezen változatok támogatása az egyedi esetekben csak akkor lehetséges, ha az nem okoz spektrumproblémákat, és nem veszélyezteti a Magyar Telekom hálózatának integritását.

### 6.10 VDSL Bonding

[22] ITU-T Recommendation G.998.2.: Ethernet-based multi-pair bonding

### 6.11 VDSL Vectoring

[23] ITU-T Recommendation G.993.5: Self-FEXT cancellation (vectoring) for use with VDSL2 transceivers

1. CAP: Carrierless Amplitude Pulse modulation [↑](#footnote-ref-1)
2. DMT: Discrete Muti Tone [↑](#footnote-ref-2)