

ETSI ES 202 737 V1.3.2 (2010-09)

Norma ETSI

**Kvalita prenosu hovoru a multimédií (STQ);
Prenosové požiadavky na úzkopásmové koncové zariadenia VoIP
(mikrotelefón a náhlavná súprava) z hľadiska
QoS vnímanej používateľom**

Speech and multimedia Transmission Quality (STQ);
Transmission requirements for narrowband VoIP terminals
(handset and headset) from a QoS perspective as perceived by the user



***Európsky inštitút pre telekomunikačné normy
European Telecommunications Standards Institute***

Dôležité upozornenie pre používateľov tejto slovenskej verzie

ETSI je vlastníkom autorských práv tohto dokumentu ETSI.

V prípade nezrovnalosti medzi anglickou a slovenskou verziou platí anglická verzia tohto dokumentu ETSI.
ETSI neskontroloval preklad a nepreberá žiadnu zodpovednosť za presnosť prekladu tohto dokumentu ETSI.

Anglická verzia tohto dokumentu ETSI sa môže stiahnuť zo stránky:

<http://www.etsi.org/standards-search>

Referenčné číslo

RES/STQ-00162

Kľúčové slová

3,1 kHz, gateway, quality, telephony,
terminal, VoIP

ETSI

650 Route des Lucioles
F-06921 Sophia Antipolis Cedex – France

Tel.: +33 4 92 94 42 00 Fax: +33 4 93 65 47 16

Siret N° 348 623 562 00017 - NAF 742 C
Neziskové združenie registrované
na podprefektúre de Grasse (06) N° 7803/88

Dôležité upozornenie

Jednotlivé kópie tohto dokumentu možno stiahnuť z

<http://www.etsi.org>

Tento dokument môže byť dostupný vo viacerých elektronických verziách alebo v tlačenej forme. V prípade existujúceho alebo viditeľného rozdielu v obsahu medzi takýmito verziami je referenčnou verziou verzia v prenosnom dokumentovom formáte (Portable Document Format – PDF).

V prípade sporu je referenčným výťažok vytlačený na tlačiarni ETSI z verzie PDF uchováanej na určenom sieťovom serveri sekretariátu ETSI.

Používatelia tohto dokumentu by mali brať do úvahy, že dokument môže byť revidovaný alebo sa môže zmeniť jeho postavenie. Informácie o postavení tohto dokumentu a ďalších dokumentov ETSI sú dostupné na

<http://portal.etsi.org/tb/status/status.asp>

Ak nájdete v tomto dokumente chyby, svoje pripomienky zašlite na

http://portal.etsi.org/chaicor/ETSI_support.asp

Oznam o autorských právach

Nijaká časť sa nesmie reprodukovať bez písomného povolenia.
Autorské práva a z toho vyplývajúce obmedzenia sa vzťahujú na reprodukovanie všetkými druhmi médií.

© Európsky inštitút pre telekomunikačné normy 2010.
Všetky práva vyhradené.

DECT™, **PLUGTESTS™**, **UMTS™**, **TIPHON™** sú obchodné značky ETSI registrované na prospech jej členov.
3GPP™ a **LTE™** sú obchodné značky ETSI registrované na prospech jej členov a partnerských organizácií 3GPP.
GSM® a logo GSM sú registrované obchodné značky vo vlastníctve asociácie GSM.

Obsah	
Práva duševného vlastníctva	5
Predhovor	5
Úvod	5
1 Predmet	6
2 Referenčné dokumenty	7
2.1 Normatívne referenčné dokumenty	7
2.2 Informatívne referenčné dokumenty	8
3 Definície a skratky	10
3.1 Definície	10
3.2 Skratky	11
4 Všeobecné hľadiská	12
4.1 Prednastavenie kódovacieho algoritmu	12
4.2 Hľadiská medzi koncovými bodmi	12
4.3 Preskúvané parametre	12
4.3.1 Základné parametre	12
4.3.2 Ďalšie parametre vzhľadom na zariadenia spracovania hovoru	12
5 Skúšobné zariadenie	14
5.1 Adaptér na meranie polovičného kanála IP	14
5.2 Podmienky okolitého prostredia na skúšky	14
5.3 Presnosť merania a generovania skúšobného signálu	14
5.4 Simulácia znehodnotenia siete	15
5.5 Vplyv oneskorenia koncového zariadenia na merania	16
6 Akustické prostredie	17
7 Požiadavky a súvisiace metodiky merania	18
7.1 Zostavenie skúšky	18
7.1.1 Nastavenie mikrotelefónu a náhlavnej súpravy	19
7.1.2 Poloha a kalibrácia HATS	19
7.1.3 Úroveň skúšobného signálu	20
7.1.4 Nastavenie simulácie priestorového hluku	20
7.2 Parametre nezávislé od kódovania	21
7.2.1 Vysielacia frekvenčná charakteristika	21
7.2.2 Vysielacia miera hlasitosti	23
7.2.3 Činiteľ D	23
7.2.4 Rozsah linearity SLR	24
7.2.5 Vysielacie skreslenie	25
7.2.6 Mimopásmové signály vo vysielacom smere	25
7.2.7 Vysielací hluk	26
7.2.8 Miera hlasitosti miestnej väzby STMR (ústa - ucho)	27
7.2.9 Oneskorenie miestnej väzby	27
7.2.10 Vážené tlmenie väzby koncového zariadenia (TCLw)	28
7.2.11 Tlmenie stability	29
7.2.12 Prijímacia frekvenčná charakteristika citlivosti	30
7.2.13 Prijímacia miera hlasitosti	34
7.2.14 Prijímacie skreslenie	34
7.2.15 Mimopásmové signály v prijímacom smere	35
7.2.16 Minimálna aktivačná úroveň a citlivosť v prijímacom smere	36
7.2.17 Prijímací hluk	36
7.2.18 Automatické riadenie úrovne v prijíme	37
7.2.19 Prevádzka dvojitého hovoru	37
7.2.19.1 Rozsah tlmenia vo vysielacom smere počas dvojitého hovoru $A_{H,S,dt}$	37
7.2.19.2 Rozsah tlmenia v prijímacom smere počas dvojitého hovoru $A_{H,R,dt}$	39
7.2.19.3 Detegovanie prvkov ozveny počas dvojitého hovoru	40
7.2.19.4 Minimálna aktivačná úroveň a citlivosť detegovania dvojitého hovoru	42
7.2.20 Prepínacie charakteristiky	43
7.2.20.1 Aktivácia vo vysielacom smere	43
7.2.20.2 Potlačenie ticha a generovanie hluku okolia	44
7.2.21 Výkonnosť priestorového hluku	44
7.2.21.1 Výkonnosť vo vysielacom smere s priestorovým hlukom	44

7.2.21.2	Kvalita hovoru s priestorovým hlukom.....	45
7.2.21.3	Kvalita prenosu priestorového hluku (s hovorom na vzdialenej strane).....	46
7.2.21.4	Kvalita prenosu priestorového hluku (s hovorom na blízkej strane).....	47
7.2.22	Kvalita zábrany ozveny	47
7.2.22.1	Dočasné vplyvy ozveny.....	47
7.2.22.2	Spektrálne tlmenie ozveny	48
7.2.22.3	Vznik artefaktov	48
7.2.23	Alternatívne znehodnotenia závislé od siete	49
7.2.23.1	Vysielacie a prijímacie oneskorenie – slučkové oneskorenie	49
7.2.23.2	Kvalita nastavenia vyrovnávacieho zásobníka džiitera	51
7.3	Špecifické požiadavky na kodek	51
7.3.1	Vysielacie oneskorenie	51
7.3.2	Prijímacie oneskorenie.....	53
7.3.3	Objektívna kvalita posluchu hovoru MOS-LQO vo vysielacom smere	55
7.3.4	Objektívna kvalita posluchu MOS-LQO v prijímacom smere.....	55
7.3.4.1	Účinnosť náhrady stratených paketov (PLC).....	57
7.3.4.2	Účinnosť odstránenia zmien oneskorenia	57
	Príloha A (informatívna): Oneskorenia spracovaním v koncových zariadeniach VoIP	58
	Príloha B (informatívna): Literatúra	62
	História	63

Práva duševného vlastníctva

Práva duševného vlastníctva, ktoré majú alebo môžu mať zásadný význam pre tento dokument, mohli byť oznámené organizácii ETSI. Informácie o týchto zásadných právach duševného vlastníctva, ak existujú, sú pre členov i nečlenov ETSI verejne dostupné a môžu ich nájsť v dokumente SR 000 314 s názvom Práva duševného vlastníctva (IPRs); Zásadné alebo potenciálne zásadné práva duševného vlastníctva, oznámené organizácii ETSI vo vzťahu k normám ETSI, ktorý je možno získať na sekretariáte ETSI. Najnovšie znenie je dostupné na serveri ETSI. <http://webapp.etsi.org/IPR/home.asp>

V súlade so svojou politikou v oblasti práv duševného vlastníctva ETSI neskúma ani nevyhľadáva žiadne práva duševného vlastníctva. Neposkytuje ani záruku na iné práva duševného vlastníctva, ktoré nie sú uvedené v dokumente SR 000 314 (alebo v jeho aktualizovaných vydaniach na serveri ETSI), ktoré sú, alebo môžu byť, alebo by sa mohli stať dôležitými pre predkladaný dokument.

Predhovor

Túto normu ETSI (ES) vypracovala technická komisia ETSI “ Kvalita prenosu hovoru a multimédií (STQ)”.

Úvod

Analógové a digitálne telefóny boli tradične prepojené sieťami PCM s prepájaním okruhov 64 kbit/s. S rýchlym nárastom sietí IP sa rýchlo začleňujú koncové zariadenia (VoIP) priamo pripájané na siete s prepájaním paketov. Zariadenia prístupovej siete IP môžu obsahovať sieťové priechody, špecificky navrhnuté telefóny IP, inteligentné telefóny alebo iné zariadenia pripojené na siete IP a poskytujúce telefónnu službu. Pretože siete IP, budú spolupracovať v mnohých prípadoch s tradičnými sieťami PSTN a privátnymi sieťami, mnoho základných prenosových požiadaviek sa musí harmonizovať so špecifikáciami na tradičné digitálne koncové zariadenia. Následkom jedinečných charakteristík sietí IP, vrátane stratovosti paketov, oneskorenia, sa musí navrhnúť napríklad nová špecifikácia výkonnosti, ako aj vhodné meracie metódy. Koncové zariadenia sa stávajú vo zvýšenej miere komplexné, zdokonalené spracovanie signálu sa používa na určenie špecifických problémov IP. Koncové zariadenia VoIP môžu používať tiež iný hovorový algoritmus, ako je PCM so 64 kbit/s (odporúčanie ITU-T G.711 [8]).

Dokument poskytuje výkonnosť prenosu hovoru úzkopásmových koncových zariadení VoIP s mikrotelefónom a náhlavnou súpravou.

POZNÁMKA. – Požiadavky na medze sú uvedené v tabuľkách, priradená krivka, ak sa poskytuje, je uvedená na ilustráciu.

1 Predmet

Dokument poskytuje výkonnosť prenosu hovoru úzkopásmových 4 kHz koncových zariadení VoIP s mikrotelefónom a náhlavnou súpravou; venuje sa všetkým druhom koncových zariadení IP, vrátane rádiových a inteligentných telefónov.

V protiklade s inými normami, ktoré definujú minimálne výkonnostné požiadavky, je zámerom dokumentu špecifikovať požiadavky koncového zariadenia, ktoré umožnia výrobcovi a poskytovateľovi služby sprístupniť výkonnosť hovoru medzi koncovými bodmi tak, ako ju vníma používateľ.

V dodatku k základným skúšobným postupom, dokument opisuje zdokonalené skúšobné postupy s uvažovaním ďalších parametrov kvality, ako ich vníma používateľ.

Zámerom dokumentu je opísať parametre výkonnosti koncového zariadenia takým spôsobom, že zostávajúce odchýlky parametrov sa môžu vyhodnotiť jednoducho modelom E.

2 Referenčné dokumenty

Referenčné dokumenty sú špecifikované (určené dátumom vydania, číslom vydania, číslom verzie atď.), alebo nešpecifikované. V prípade špecifikovaného referenčného dokumentu sa používajú len uvedené verzie. Pre nešpecifikovaný referenčný dokument sa použije posledná verzia referenčného dokumentu (vrátane akýchkoľvek dodatkov).

Uvádzané referenčné dokumenty, ktoré nie sú verejne dostupné na predpokladanom mieste, môžu sa vyhľadať na <http://docbox.etsi.org/Reference>.

POZNÁMKA. – Pokiaľ akýkoľvek hyperlink obsiahnutý v tomto článku bol platný v čase publikovania, ETSI nemôže garantovať jeho platnosť z dlhodobého hľadiska.

2.1 Normatívne referenčné dokumenty

Uvedené dokumenty sú nevyhnutné v tejto špecifikácii.

- [1] ETSI I-ETS 300 245-2: "Integrated Services Digital Network (ISDN); Technical characteristics of telephony terminals; Part 2: PCM A-law handset telephony".
- [2] ETSI EN 300 726: "Digital cellular telecommunications system (Phase 2+) (GSM); Enhanced Full Rate (EFR) speech transcoding (GSM 06.60)".
- [3] ETSI TS 126 171: "Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); AMR speech codec, wideband; General description (3GPP TS 26.171 version 6.0.0 Release 6)".
- [4] ITU-T Recommendation G.107: "The E-model, a computational model for use in transmission planning".
- [5] ITU-T Recommendation G.108: "Application of the E-model: A planning guide".
- [6] ITU-T Recommendation G.109: "Definition of categories of speech transmission quality".
- [7] ITU-T Recommendation G.122: "Influence of national systems on stability and talker echo in international connections".
- [8] ITU-T Recommendation G.711: "Pulse code modulation (PCM) of voice frequencies".
- [9] ITU-T Recommendation G.723.1: "Dual rate speech coder for multimedia communications transmitting at 5.3 and 6.3 kbit/s".
- [10] ITU-T Recommendation G.726: "40, 32, 24, 16 kbit/s Adaptive Differential Pulse Code Modulation (ADPCM)".
- [11] ITU-T Recommendation G.729: "Coding of speech at 8 kbit/s using conjugate-structure algebraic-code-excited linear prediction (CS-ACELP)".
- [12] ITU-T Recommendation G.729.1: "G.729 based embedded variable bit-rate coder: An 8-32 kbit/s scalable wideband coder bitstream interoperable with G.729".

- [13] ITU-T Recommendation G.1020: "Performance parameter definitions for quality of speech and other voiceband applications utilizing IP networks".
- [14] ITU-T Recommendation P.50: "Artificial voices".
- [15] ITU-T Recommendation P.56: "Objective measurement of active speech level".
- [16] ITU-T Recommendation P.57: "Artificial ears".
- [17] ITU-T Recommendation P.58: "Head and torso simulator for telephony".
- [18] ITU-T Recommendation P.64: "Determination of sensitivity/frequency characteristics of local telephone systems".
- [19] ITU-T Recommendation P.79: "Calculation of loudness ratings for telephone sets".
- [20] ITU-T Recommendation P.340: "Transmission characteristics and speech quality parameters of hands-free terminals".
- [21] ITU-T Recommendation P.380: "Electro-acoustic measurements on headsets".
- [22] ITU-T Recommendation P.501: "Test signals for use in telephony".
- [23] ITU-T Recommendation P.502: "Objective test methods for speech communication systems using complex test signals".
- [24] ITU-T Recommendation P.581: "Use of head and torso simulator (HATS) for hands-free terminal testing".
- [25] ITU-T Recommendation P.862: "Perceptual evaluation of speech quality (PESQ): An objective method for end-to-end quality assessment of narrow-band telephone networks and speech codecs".
- [26] IEC 61260: "Electroacoustics - Octave-band and fractional-octave-band filters".
- [27] ISO 3 (1973): "Preferred numbers - Series of preferred numbers".
- [28] ITU-T Recommendation P.800.1: "Mean Opinion Score (MOS) terminology".
- [29] ETSI ES 202 739: "Speech and multimedia Transmission Quality (STQ); Transmission Requirements for wideband VoIP terminals (handset and headset) from a QoS perspective as perceived by the user".

2.2 Informatívne referenčné dokumenty

Ďalej uvedené dokumenty nie sú dôležité v tejto technickej špecifikácii, ale pomáhajú používateľovi v konkrétnej predmetnej oblasti.

- [i.1] ETSI TR 102 648-1: "Speech Processing, Transmission and Quality Aspects (STQ); Test Methodologies for ETSI Test Events and Results; Part 1: VoIP speech quality Testing".
- [i.2] ETSI EG 201 377-1: "Speech and multimedia Transmission Quality (STQ); Specification and measurement of speech transmission quality; Part 1: Introduction to objective comparison measurement methods for one-way speech quality across networks".

- [i.3] ETSI EG 202 396-1: "Speech and multimedia Transmission Quality (STQ); Speech quality performance in the presence of background noise; Part 1: Background noise simulation technique and background noise database".
- [i.4] ETSI EG 202 425: "Speech Processing, Transmission and Quality Aspects (STQ); Definition and implementation of VoIP reference point".
- [i.5] ETSI EG 202 396-3: "Speech Processing, Transmission and Quality Aspects (STQ); Speech quality performance in the presence of background noise Part 3: Background noise transmission - Objective test methods".
- [i.6] NIST net.
NOTE. – Available at <http://snad.ncsl.nist.gov/itg/nistnet/>.
- [i.7] Netem.
NOTE. – Available at <http://www.linuxfoundation.org/en/Net:Netem>.

3 Definície a skratky

3.1 Definície

V dokumente, sa používajú termíny a definície:

umelé ucho (angl. **artificial ear**): zariadenie na kalibráciu slúchadla zložené z akustického väzobného člena a kalibrovaného mikrofónu na meranie tlaku zvuku a s celkovou akustickou impedanciou podobnou priemernému dospelému ľudskému uchu v danom frekvenčnom pásme

kodek (angl. **codec**): kombinácia analógovo-digitálneho kódovača a digitálno-analógového dekódovača pracujúcich v opačných smeroch prenosu v rovnakom zariadení

zložený zdrojový signál (angl. **Composite Source Signal (CSS)**): zložený časový signál z rozličných signálnych prvkov

vyrovnanie difúzneho poľa (angl. **diffuse field equalization**): vyrovnanie snímaného zvuku HATS, vyrovnanie rozdielu v dB, medzi spektrálnou úrovňou akustického tlaku v referenčnom bode ušného bubienka (DRP) a spektrálnou úrovňou akustického tlaku v referenčnom bode HATS (HRP) v difúznom zvukovom poli bez HATS použitím reverznej menovitej krivky uvedenej v tabuľke 3 odporúčania ITU-T P.58 [17]

referenčný bod ucha (angl. **Ear Reference Point (ERP)**): virtuálny bod geometrického etalónu umiestnený na vstupe ucha počúvajúceho, tradične použitý na výpočet telefonometrickej miery hlasitosti

referenčný bod ušného bubienka (angl. **ear-Drum Reference Point (DRP)**): bod umiestnený na konci ušného kanála, zodpovedajúci polohe ušného bubienka

referenčný bod voľného poľa (angl. **freefield reference point**): bod umiestnený vo voľnom zvukovom poli, minimálne vo vzdialenosti 1,5 m od zdroja zvuku vyžarujúceho vo voľnom prostredí

POZNÁMKA. – V prípade simulátora hlavy a trupu (HATS) v strede umelej hlavy bez umelej hlavy.

simulátor hlavy a trupu (HATS) telefonometrie (angl. **Head And Torso Simulator (HATS) for telephonometry**): model predlžujúci sa od temena hlavy k drieku, navrhnutý na simuláciu charakteristík snímaného zvuku a akustickej difrakcie vytvorenej priemernou dospelou osobou a reprodukciu akustického poľa generovaného ľudskými ústami

referenčný bod úst (MRP) (angl. **Mouth Reference Point (MRP)**): je umiestnený na osi 25 mm čelne od roviny pier simulátora úst

nastavenie menovitej hlasitosti (angl. **nominal setting of the volume control**): ak sa poskytuje ovládanie prijímanej hlasitosti, je to nastavenie ktoré je najbližšie k menovitej hodnote 2 dB RLR

3.2 Skratky

V dokumente sa používajú skratky:

AMR-NB	Adaptive Multi-Rate NarrowBand	adaptívne viacrýchlostné úzke pásmo
CS	Composite Source	zložený zdroj
CSS	Composite Source Signal	zložený zdrojový signál
D	D-value of terminal	činiteľ D koncového zariadenia
DRP	ear Drum Reference Point	referenčný bod ušného bubienka
EL	Echo Loss	tlmenie ozveny
ERP	Ear Reference Point	referenčný bod ucha
HATS	Head And Torso Simulator	simulátor hlavy a trupu
MOS-LQOy	Mean Opinion Score – Listening Quality Objective, being N for narrow-band, and M for mixed	priemerná hodnotiaci známka – cieľ kvality posluchu, označená N v úzkom pásme a M v zmiešanom pásme
MRP	Mouth Reference Point	referenčný bod úst
NLP	Non Linear Processor	nelineárny procesor
PCM	Pulse Code Modulation	impulzová kódová modulácia
PESQ™	Perceptual Evaluation of Speech Quality™	hodnotenie vnímanej kvality hovoru
PLC	Packet Loss Concealment	náhrada stratených paketov
PN	Pseudo-random Noise	pseudonáhodný hluk
POI	Point Of Interconnect	bod prepojenia
PSTN	Public Switched Telephone Network	verejná komutovaná telefónna sieť
QoS	Quality of Service	kvalita služby
RLR	Receive Loudness Rating	prijímacia miera hlasitosti
SLR	Send Loudness Rating	vysielacia miera hlasitosti
STMR	SideTone Masking Rating	miera hlasitosti miestnej väzby
TCLw	Terminal Coupling Loss (weighted)	väzbové tlmenie koncového zariadenia (vážené)
TCN	Trace Control for Netem	riadenie prenosu s Netem
TOSQA	Telecommunication Objective Speech Quality Assessment	objektívne vyhodnotenie kvality hovoru v telekomunikáciách

4 Všeobecné hľadiská

4.1 Prednastavenie kódovacieho algoritmu

Koncové zariadenia VoIP musia podporovať kódovací algoritmus podľa odporúčania ITU-T G.711 [8] (obidva pravidlá μ a A). Koncové zariadenia VoIP môžu podporovať iné kódovacie algoritmy.

POZNÁMKA. – Musí sa použiť súvisiaca náhrada stratených paketov (PLC), napríklad podľa odporúčania ITU-T G.711 [8] dodatok I.

4.2 Hľadiská medzi koncovými bodmi

Na dosiahnutie želanej výkonnosti prenosu hovoru medzi koncovými bodmi (ústa-ucho) sa odporúča, aby všeobecné pravidlá plánovania prenosu boli vykonávané s modelom E podľa odporúčania ITU-T G.107 [4]. Uvažuje sa, že model E nepokrýva náhlavné súpravy; to obsahuje prednostne určenie želanej kategórie prenosovej kvality hovoru podľa odporúčania ITU-T G.109 [6].

Predpokladá sa, že všeobecne prepínače alebo koncové zariadenia s prenosovými charakteristikami jedného prvku siete s prepínaním okruhov majú jednu vstupnú hodnotu na úlohy plánovania podľa odporúčania ITU-T G.108 [5]. Tento prístup nie je použiteľný v systémoch s prepínaním paketov a vyžaduje sa potreba špecifickej pozornosti zo strany plánovača prenosu.

Osobitne za rozhodnutie, ktoré oneskorenie merané podľa tohto dokumentu je akceptovateľné alebo reprezentatívne do špecifickej konfigurácie, je zodpovedný jednotlivý plánovač prenosu.

Odporúčanie ITU-T G.108 s jeho doplnkami [5] poskytuje ďalší návod na riešenie tohto dôležitého problému.

Z hľadiska používateľa je potrebné zohľadniť nasledovné optimálne parametre:

- minimálne oneskorenie vo vysielacom a prijímacom smere;
- optimálnu mieru hlasitosti (RLR, SLR);
- kompenzáciu zmien oneskorenia siete;
- výkonnosť obnovy stratených paketov;
- maximálne väzobné tlmenie koncového zariadenia.

4.3 Preskúvané parametre

4.3.1 Základné parametre

Základné parametre sú založené na I-ETS 300 245-2 [1].

4.3.2 Ďalšie parametre vzhľadom na zariadenia spracovania hovoru

Nasledujúce parametre koncových zariadení VoIP, ktoré obsahujú nelineárne zariadenia spracovania hovoru, si vyžadujú dodatočnú pozornosť v kontexte dokumentu:

- objektívne vyhodnotenie kvality hovoru koncových zariadení VoIP;
- schopnosť dvojitého hovoru;
- znehodnotenie časovej odchýlky:
 - správanie prepínania;
 - vplyvy čiastkovej ozveny;
 - vznik artefaktov;
 - presnosť hodinových impulzov;
- výkonnosť priestorového hluku koncového zariadenia a pod.

Meranie týchto ďalších parametrov vzhľadom na zariadenia spracujúce hovor, ktoré sú nové v normách požadovaných na koncové zariadenia, sa už úspešne používajú v ETSI na skúšanie kvality hovoru VoIP, TR 102 648-1 [i.1].

5 Skúšobné zariadenie

5.1 Adaptér na meranie polovičného kanála IP

Adaptér na meranie polovičného kanála IP sa opisuje v EG 202 425 [i.4].

5.2 Podmienky okolitého prostredia na skúšky

Nasledovné podmienky sa musia použiť na skúšobné prostredie:

- a) okolitá teplota: od 15°C do 35°C (vrátane);
- b) relatívna vlhkosť: od 5 % do 85 %;
- c) tlak vzduchu: od 86 kPa do 106 kPa (od 860 mbar do 1 060 mbar).

5.3 Presnosť merania a generovania skúšobného signálu

Ak nie je špecifikované inak, presnosť merania vykonaná skúšobným zariadením sa musí rovnať alebo byť väčšia ako:

Tabuľka 1 – Presnosť merania

Parameter	Presnosť
Úroveň elektrického signálu	± 0,2 dB pri úrovniach ≥ 50 dBV ± 0,4 dB pri úrovniach < -50 dBV
Tlak zvuku	± 0,7 dB
Frekvencia	± 0,2 %
Čas	± 0,2 %
Použitie tlaku	± 2 Newton
Nameraná maximálna frekvencia	10 kHz
POZNÁMKA. – Nameraná maximálna frekvencia je následkom obmedzení v odporúčaní ITU-T P.58 [17].	

Ak nie je špecifikované inak, presnosť signálov generovaných skúšobným zariadením musí byť väčšia ako:

Tabuľka 2 – Presnosť generovania skúšobného signálu

Veličina	Presnosť
Úroveň tlaku zvuku v referenčnom bode úst (MRP)	± 3 dB vo frekvenčnom rozsahu od 100 Hz do 200 Hz ± 1 dB vo frekvenčnom rozsahu od 200 Hz do 4 000 Hz ± 3 dB vo frekvenčnom rozsahu od 4 000 Hz do 8 000 Hz
Elektrické úrovne vybudenia	± 0,4 dB v celom frekvenčnom rozsahu
Generovanie frekvencií	± 2 % (pozri poznámku)
Čas	± 0,2 %
Hodnoty špecifických prvkov	± 1 %
POZNÁMKA. – Táto tolerancia sa môže použiť na vyhnutie sa meraniam pri kritických frekvenciách, napríklad následkom činností vzorkovania v skúšanom koncovom zariadení.	

Koncové zariadenie, ktoré sa priamo napája zo sieťového zdroja, sa musí skúšať v rozsahu $\pm 5\%$ menovitého napätia tohto zdroja. Ak je koncové zariadenie napájané inými prostriedkami, nie je napájané ako časť prístroja, všetky skúšky sa vykonávajú pri hodnote napájacieho zdroja určeného výrobcom. Ak je napájací zdroj striedavý, skúška sa musí vykonať v rozsahu $\pm 4\%$ menovitej frekvencie.

5.4 Simulácia znehodnotenia siete

Minimálne jeden súbor požiadaviek je založený na predpoklade bezchybnej paketovej siete, a najmenej jeden iný súbor požiadaviek je založený na definovanej simulovanej chybné prevádzke paketovej siete.

Má sa použiť vhodný simulátor siete, napríklad NIST net [i.6] (<http://snad.ncsl.nist.gov/itg/nistnet/>) alebo Netem [i.7].

Na základe pozitívnej skúsenosti, STQ vykonala skúšky kvality hovoru v ETSI so sieťovým simulátorom "NIST Net", výsledky týchto skúšok sa považujú za základ na vyjadrenie a opis odchýlok parametrov paketovej siete s príslušnými skúškami.

Rýchle oboznámenie so simulátorom siete NIST Net:

Simulátor siete NIST Net je všeobecne použiteľný nástroj na dynamickú emuláciu výkonnosti siete IP. Navrhuje sa umožniť riadenie reprodukovateľných experimentov s parametrami siete na citlivé/adaptívne aplikácie a riadenie protokolov v jednoduchej situácii v laboratóriu. Pri prevádzke na úrovni IP môže simulátor NIST Net emulovať kritické prenosové charakteristiky medzi koncovými bodmi vzniknuté v rozličných situáciách v rozľahlej sieti (napríklad, strata priechodnosti) alebo pri používaní rôznych technológií podsietí (napríklad, používanie xDSL s asymetrickou šírkou pásma a káblových modemov).

Simulátor NIST Net je implementovaný ako rozšírenie jadrového modulu do operačného systému Linux a X Window System založený na aplikácii používateľského rozhrania. Jeho použitie, nástroj umožňuje lacnému smerovaču PC emulovať množstvo úplných výkonnostných scenárov, vrátane presne nastavenej distribúcie paketových oneskorení, straty nepriechodnosti a priestoru, obmedzenia šírky pásma, a paketov mimo poradia/zdvojených paketov. Rozhranie X umožňuje používateľovi vybrať a monitorovať špecifické prevádzkové toky prechádzajúce cez smerovač a použiť vybrané ovplyvňovanie výkonnosti kanála paketov IP. K interaktívnemu rozhraniu, NIST Net umožňuje viesť záznamy produkované z meraní aktuálnych sieťových podmienok. NIST Net tiež poskytuje podporu používateľom definovaných paketových jednotiek na ich pridanie do systému. Príklady použitia takýchto paketových jednotiek obsahujú: časové pečiatky (zber dát, zachytenie a rozdelenie vybraných tokov, generovanie odpovedí na protokoly od emulovaných klientov).

Hlavné ciele nástroja Netem sa môžu vyjadriť nasledovne:

Nástroj Netem je v súčasnosti súčasťou distribúcie systému Linux, je pripojený, len ak kompiluje jadro. S nástrojom Netem, existujú rovnaké možnosti ako s nástrojom Nistnet, môžu sa generovať straty, zdvojenia, oneskorenia a džiter (a distribúcia sa môže zvoliť počas prevádzky). Netem sa môže prevádzkovať na PC so systémom Linux pracujúcim ako mostík alebo smerovač (nástroj Nistnet pracuje len ako smerovač).

S doplnením nástroja Netem o TCN (Trace Control for Netem), ktorý bol vyvinutý v ETH Curych, ak je to možné, riadi sa správanie jedného paketu v zaznamenanom súbore. Je napríklad možné generovať stratu jedného paketu alebo špecifickú štruktúru oneskorenia. Tento doplnok sa plánuje začleniť do jadier nových systémov Linux, v súčasnosti je dostupný ako vsuvka k špecifickému jadru a k nástroju iproute2 (iproute2 obsahuje Netem).

V normách nebolo oznámené definovanie špecifickej štruktúry skreslenia na skúšanie, pretože bude jednoduché prispôsobiť zariadenia k týmto štruktúram (ako je to už vytvorené so skúšobnými signálmi). Ale, ak štruktúry nie sú známe výrobcovi, rovnakú štruktúru môže použiť skúšobné laboratórium rozličných zariadení a získať porovnateľné výsledky. Je tiež možné využiť záznam skreslenia nástroja Nistnet, generovať nový súbor a prehrať presne rovnaké skreslenia s nástrojom Netem.

5.5 Vplyv oneskorenia koncového zariadenia na merania

Ak je oneskorenie spôsobené koncovým zariadením, pozornosť je potrebné venovať všetkým meraniam, kde je potrebná presná poloha analyzovaného okna. Musí sa kontrolovať, či sa skúška vykonáva skúšobným signálom a nie akýmkoľvek iným signálom.

6 Akustické prostredie

Všeobecne je potrebné uvažovať dva možné prístupy: jednak hluk okolia a priestorový hluk sú základnou časťou skúšobného prostredia, alebo hluk okolia a priestorový hluk sa musia eliminovať v takej miere, že ich vplyv na výsledky skúšky sa môže zanedbať.

Ak nie je stanovené inak, meranie sa musí uskutočniť pri nehlučných a anechoidných podmienkach. V závislosti od vzdialenosti meničov od úst a ucha, sa môže použiť prijateľná nehlučná kancelária, napríklad na mikrotelefony, ak umelé ústa a umelé ucho sú umiestnené bližšie k elektroakustickým meničom.

Na skúšanie určitých koncových zariadení s náhlavnými súpravami a mikrotelefonom sa požaduje anechoidná miestnosť s malými rozmermi.

V prípadoch, kde sa používa reálny alebo simulovaný hluk ako súčasť skúšobného prostredia, pôvodný priestorový hluk nesmú veľmi ovplyvniť akustické charakteristiky miestnosti.

Vo všetkých prípadoch, kde sa musí skúšať výkonnosť akustických zábran ozveny, musí sa použiť reálna miestnosť, ktorá reprezentuje typické používateľské prostredie koncového zariadenia.

7 Požiadavky a súvisiace metodiky merania

POZNÁMKA 1. – Všeobecne sa použijú skúšobné metódy uvedené v tomto dokumente. Ak existujú alternatívne metódy, môžu sa použiť, ak sa preukáže, že dávajú rovnaké výsledky ako metóda uvedená v norme. Musia sa uviesť v protokole o skúške.

POZNÁMKA 2. – Následkom časovo premennej povahy spojení IP, zmeny oneskorenia môže znehodnotiť merania. V takých prípadoch sa meranie opakuje, dokiaľ sa nedosiahne platný výsledok merania.

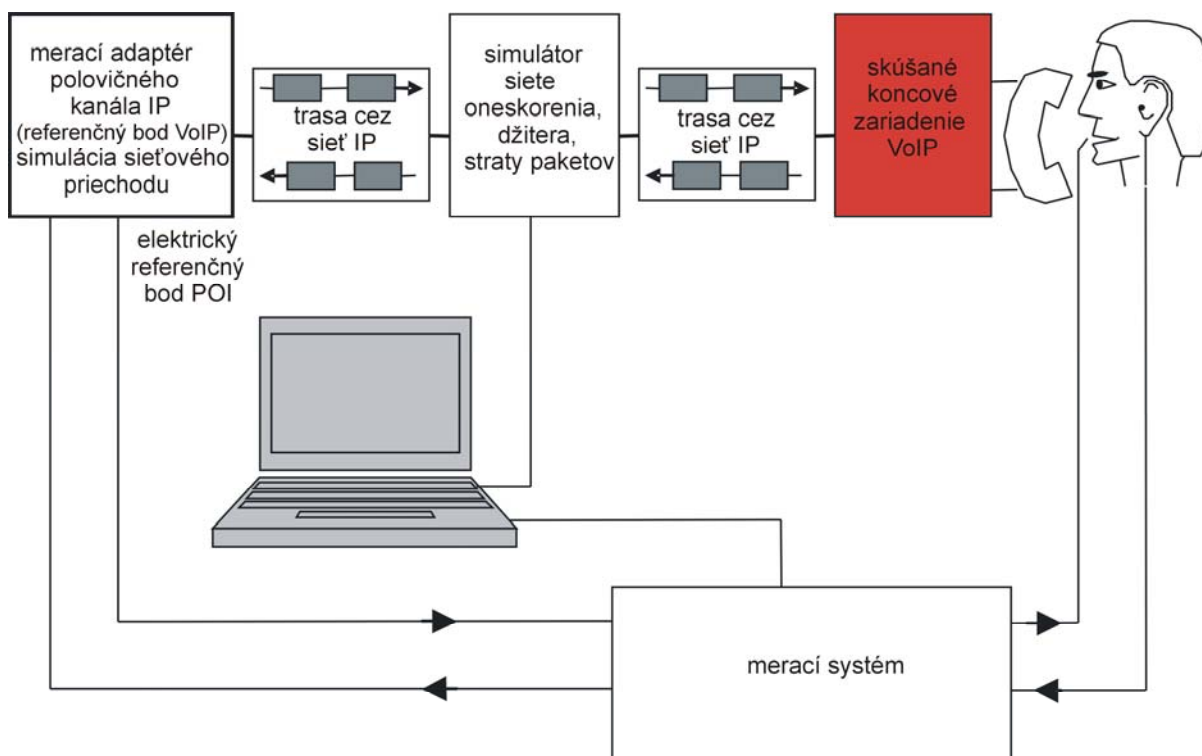
7.1 Zostavenie skúšky

Preferovaný akustický prístup ku koncovým zariadeniam je najreálnejšia simulácia priemerného účastníka. Dosiahne sa použitím simulátora HATS (Head And Torso Simulator) s vhodnou simuláciou ucha a vhodnými prostriedkami na upevnenie koncových zariadení s mikrotelefónom a náhlavnou súpravou reálnym a reprodukovateľným spôsobom na HATS. HATS sa opisuje v odporúčaní ITU-T P.58 [17], vhodné uši sú opísané v odporúčaní ITU-T P.57 [16] (ucho typu 3.3 a typu 3.4). Správna poloha mikrotelefónov v reálnych podmienkach sa uvádza v odporúčaní ITU-T P.64 [18].

Preferovaným spôsobom skúšania koncového zariadenia je jeho pripojenie na simulátor siete s presne definovanými nastaveniami a prístupovými bodmi. Skúšobné postupnosti sú vkladané elektricky, pomocou referenčného kódovača alebo použitím prístupu so spracovaním priameho signálu, alebo akusticky, použitím špecifikovaných zariadení ITU-T.

Ak sa použije na skúšanie elektroakustických parametrov koncového zariadenia kodek s premennou bitovou rýchlosťou, musí sa vybrať bitová rýchlosť, ktorá dáva najlepšie charakteristiky, napríklad:

- AMR-NB (TS 126 171 [33]): 12,2 kbit/s;
- Odporúčanie ITU-T G.729.1 [12]: 32 kbit/s.



Obrázok 1 – Meranie polovičného kanála koncového zariadenia

7.1.1 Nastavenie mikrotelefónu a náhlavnej súpravy

Ak sa použije telefón s mikrotelefónom, mikrotelefón sa umiestni do polohy HATS podľa odporúčania ITU-T P.64 [18]. Umelé ústa musia vyhovovať odporúčaniam ITU-T P.58 [17], umelé ucho musí vyhovovať odporúčaniam ITU-T P.57 [16] a musia sa použiť uši typu 3.3 alebo typu 3.4.

Odporúčania na umiestnenie náhlavnej súpravy sú uvedené v odporúčaní ITU-T P.380 [21]. Ak nie je uvedené inak, náhlavná súprava sa musí umiestniť v odporúčanej používanej polohe. Ďalšie informácie o nastavení a použití HATS sú uvedené v odporúčaní ITU-T P.380 [21].

Ak nie je stanovené inak, ak je možné ovládanie hlasitosti, nastavenie sa zvolí tak, že sa nastaví čo najbližšie k menovitej RLR.

Ak nie je stanovené inak, na skúšanie mikrotelefónu sa použije prítlačná sila 8N. Pri náhlavných súpravách sa nepoužíva prítlačná sila.

7.1.2 Poloha a kalibrácia HATS

Všetky vysielačie a prijímacie charakteristiky citlivosti sa musia skúšať s HATS, musí sa uviesť, ktorý typ ucha bol použitý a aká prítlačná sila. Pri mikrotelefónoch, ak nie je stanovené inak, sa musí použiť prítlačná sila 8 N.

Horizontálne polohovanie referenčnej roviny HATS sa musí garantovať v rozsahu $\pm 2^\circ$.

Mikrotelefóny HATS sa musia vybaviť umelými ušami typu 3.3 alebo typu 3.4. Na binaurálne náhlavné súpravy sa požadujú dve umelé uši. Musia sa použiť umelé uši typu 3.3 alebo typu 3.4 podľa odporúčania ITU-T P.57 [16] a musia sa umiestniť na HATS podľa odporúčania ITU-T P.58 [17].

Presná kalibrácia a vyrovnanie sú uvedené v odporúčaní ITU-T P.581 [24]. Ak nie je stanovené inak, HATS sa musí vyrovnať v difúznom poli. Musí sa použiť inverzná menovitá krivka difúzneho poľa podľa tabuľky 3 odporúčania ITU-T P.58 [17].

POZNÁMKA. – Použije sa charakteristika inverzného priemerného difúzneho poľa HATS podľa odporúčania ITU-T P.58 [17] a nie špecifická charakteristika zodpovedajúca použitiu HATS. Namiesto korekcie individuálneho difúzneho poľa, sa použije funkcia priemernej korekcie, pretože na meranie mikrotelefónu a náhlavnej súpravy je účinná hlavne simulácia umelého ucha, ušného kanála a impedancie ucha. Funkcia korekcie individuálneho difúzneho poľa HATS obsahuje všetky vplyvy difrakcie a odrazy úplného individuálneho HATS, ktoré nie sú použiteľné na meranie a teoreticky môžu spôsobiť väčšie neistoty merania, ak sa použije priemerná korekcia.

7.1.3 Úrovně skúšobného signálu

Ak nie je špecifikované inak, úroveň skúšobného signálu v MRP musí byť $-4,7$ dBPa.

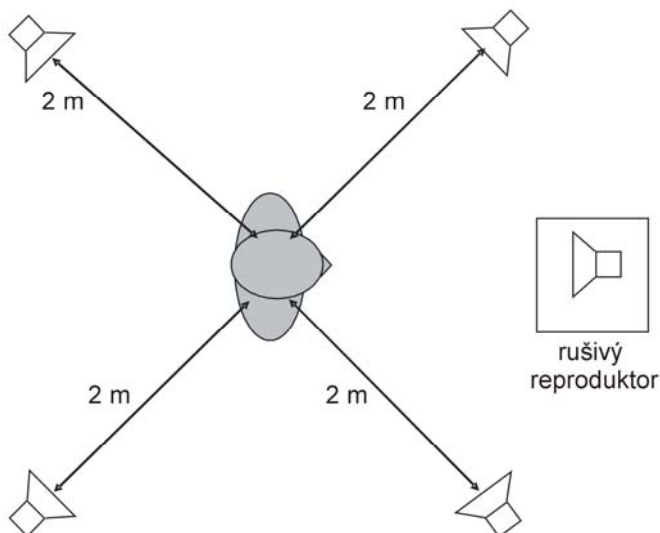
Ak nie je špecifikované inak, použitá úroveň skúšobného signálu na digitálnom vstupe musí byť -16 dBm0.

7.1.4 Nastavenie simulácie priestorového hluku

Nastavenie simulácie reálnych priestorových hlukov v laboratórnych podmienkach sa uvádza v EG 202 396-1 [i.3].

EG 202 396-1 [i.3] obsahuje opis usporiadania zaznamenávania reálnych priestorových hlukov, opis nastavenia usporiadania reproduktora vhodného na simuláciu poľa priestorového hluku v laboratórnom prostredí a databázu reálnych priestorových hlukov, ktoré sa môžu použiť na skúšanie výkonnosti koncového zariadenia s množstvom rozličných priestorových hlukov.

Princíp nastavenia na usporiadanie simulácie je znázornený na obrázku 2.



Obrázok 2 – Usporiadanie reproduktora na simuláciu priestorového hluku

Postup vyrovňovania a kalibrácie na nastavenie je podrobne uvedený v EG 202 396-1 [i.3].

Ak nie je stanovené inak, toto nastavenie sa používa na všetky merania, kde sa požaduje simulácia priestorového hluku. Musia sa použiť nasledovné hluky z EG 202 396-1 [i.3].

Záznam z reštaurácie	Pub_Noise_binaural	30 s	L: 77,8 dB(A) R: 78,9 dB(A)	binaurálny
Záznam z pultu predajne	Cafeteria_Noise_binaural	30 s	L: 68,4 dB(A) R: 67,3 dB(A)	binaurálny
Záznam z kancelárie	Work_Noise_Office_Callcenter_binaural	30 s	L: 56,6 dB(A) R: 57,8 dB(A)	binaurálny

7.2 Parametre nezávislé od kódovania

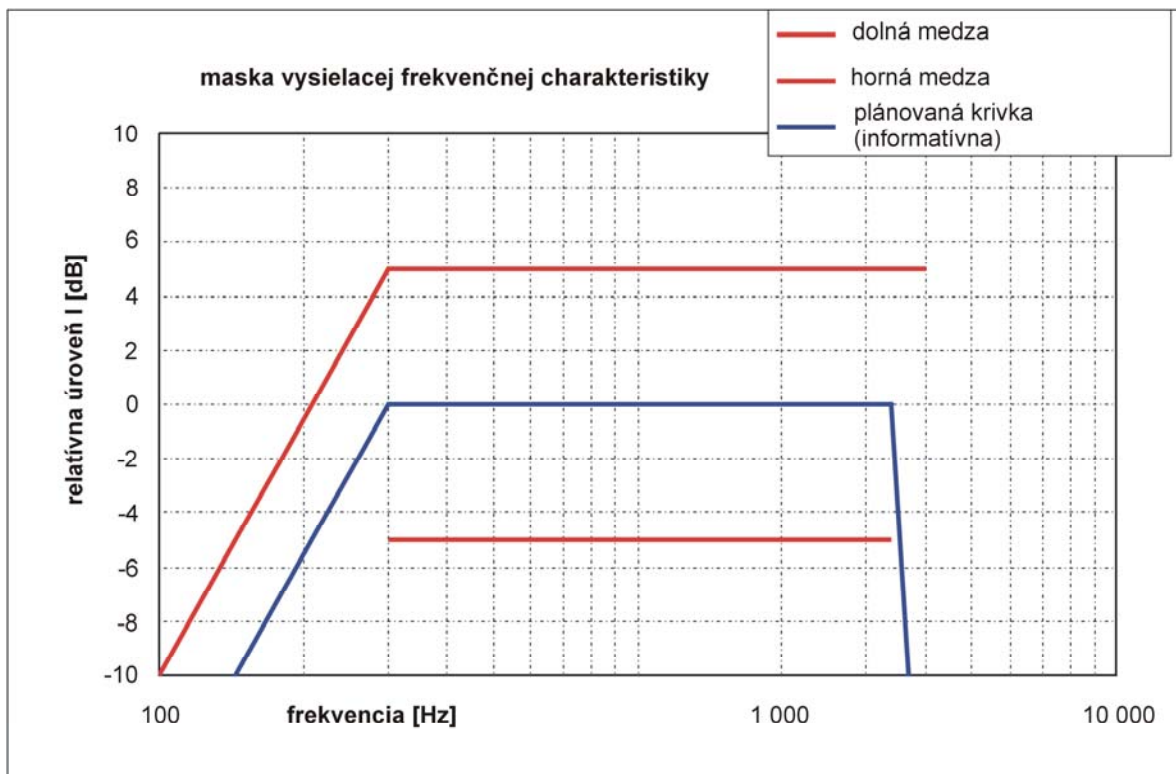
7.2.1 Vysielacia frekvenčná charakteristika

Požiadavka

Vysielacia frekvenčná charakteristika mikrotelefónu alebo náhlavnej súpravy musí byť v maske podľa tabuľky 3 a obrázka 2. Masku sa musí použiť na všetky typy mikrotelefónov a náhlavných súprav.

Tabuľka 3 – Vysielacia frekvenčná charakteristika

Frekvencia	Horná medza	Dolná medza
100 Hz	-10 dB (pozri poznámky 2 a 3)	
300 Hz	5 dB	-5 dB
3 400 Hz	5 dB	-5 dB
4 000 Hz	5 dB	
POZNÁMKA 1. – Medze pri medziľahlých úrovniach ležia na priamke nakreslenej medzi danými hodnotami na lineárnej stupnici (dB) a logaritmickú stupnici (Hz). POZNÁMKA 2. – Za podmienok vysokého priestorového hluku, odporúča sa medza -18 dB. POZNÁMKA 3. – V ES 202 739, je medza -5 dB.		



Obrázok 3 – Maska vysielacej frekvenčnej charakteristiky

POZNÁMKA. – Základom plánovania frekvenčných charakteristík vo vysielaní a prijímaní je ortotelefonná referenčná charakteristika, ktorá sa meria medzi dvomi subjektmi vo vzdialenosti 1 m vo voľnom poli a predpokladajú sa ideálne prijímacie charakteristiky. Za týchto podmienok celková frekvenčná charakteristika znázorňuje vzrastajúci nábeh. V protiklade k iným normám, tento dokument už nepoužíva ERP ako referenčný bod na príjem, ale difúzne pole. Na základe koncepcie difúzneho poľa na meranie príjmu, sa vzrastajúci nábeh celkovej frekvenčnej charakteristiky dosiahne plochou frekvenčnou charakteristikou vo vysielaní a difúznou prijímacou frekvenčnou charakteristikou.

Meracia metóda

Ako skúšobný signál na meranie podľa odporúčania ITU-T P.50 [14] sa musí použiť umelý hlas.

Koncové zariadenie s mikrotelefónom je nastavené podľa článku 7.1. Mikrotelefón je prichytený v polohe HATS (pozri odporúčanie ITU-T P.64 [18]). Prítlačná sila použitá na priloženie mikrotelefónu k umelému uchu sa uvedie v protokole o skúške.

V prípade meraní náhlavnej súpravy sa skúšky opakujú 5-krát, v zhode s odporúčaním ITU-T P.380 [21]. Z výsledkov sa vypočíta priemerná hodnota (priemerná hodnota v dB, pri každej frekvencii).

Meranie sa musí vykonať v 1/12 oktávového intervalu podľa série R.40 preferovaných čísiel v ISO 3 [27] vo frekvenčnom rozsahu od 100 Hz do 4 kHz, vrátane. Výpočet priemernej nameranej úrovne v elektrickom referenčnom bode v každom frekvenčnom pásme sa vzťahuje na priemernú úroveň skúšobného signálu nameranú v každom frekvenčnom pásme s MRP.

Citlivosť sa vyjadruje v jednotkách dBV/Pa.

7.2.2 Vysielacia miera hlasitosti

Požiadavka

Menovitá hodnota vysielacej miery hlasitosti (SLR):

- $SLR(\text{set}) = 8 \text{ dB} \pm 3 \text{ dB}$.

Meracia metóda

Ako skúšobný signál na meranie podľa odporúčania ITU-T P.50 [14] sa musí použiť umelý hlas s trvaním 20 s (10 s ženský hlas, 10 s mužský hlas). Spektrum akustického signálu vytvorené umelými ústami sa kalibruje vo voľnom poli v MRP. Úroveň skúšobného signálu musí byť $-4,7 \text{ dBPa}$, nameraná v MRP, a vyjadruje priemernú hodnotu celkovej postupnosti skúšobného signálu.

Koncové zariadenie s mikrotelefónom je nastavené podľa článku 7.1. Mikrotelefón je nastavený v polohe HATS (pozri odporúčanie ITU-T P.64 [18]). Prítlačná sila použitá na priloženie mikrotelefónu k umelému uchu sa uvedie v protokole o skúške.

V prípade meraní náhlavnej súpravy sa skúšky opakujú päťkrát, v zhode s odporúčaním ITU-T P.380 [21]. Výsledky sú priemerné (priemerná hodnota v dB, pri každej frekvencii).

Vysielacia citlivosť sa musí vypočítať pri každom frekvenčnom pásme zo 14 frekvencií uvedených v tabuľke 1 v odporúčaní ITU-T P.79 [19], pásma od 4 do 17. Výpočet priemernej nameranej úrovne v elektrickom referenčnom bode pri každom frekvenčnom pásme sa vzťahuje na priemernú úroveň skúšobného signálu nameranú v každom frekvenčnom pásme v MRP.

Citlivosť sa vyjadruje v jednotkách dBV/Pa a SLR sa musí vypočítať podľa odporúčania ITU-T P.79 [19], vzorec 5 – 1, pri frekvenčných pásmach od 4 do 17, s použitím $m = 0,175$ a vysielacích vážených činiteľov z odporúčania ITU-T P.79 [19], tabuľka 1.

7.2.3 Činiteľ D

Požiadavka

Činiteľ D koncových zariadení VoIP:

- Činiteľ D ($DelSM$) $\geq 2 \text{ dB}$.

Meracia metóda

Použije sa simulácia priestorového hluku podľa opisu v článku 7.1.

Koncové zariadenia s mikrotelefónom alebo náhlavnou súpravou sú montované podľa opisu v článku 7.1. Meranie sa vykonáva v 1/3 oktávového pásma podľa IEC 61260 [26] v 14 frekvenčných pásmach v rozsahu od 200 Hz do 4 kHz (pásma od 4 do 17). V každom pásme sa meria citlivosť difúzneho zvuku $Ssi(\text{diff})$. Citlivosť sa vyjadruje v jednotkách dBV/Pa.

Meria sa citlivosť priameho zvukového poľa Ssi (priame) podľa opisu v článku 7.2.2 (SLR).

Činiteľ D podľa odporúčania ITU-T P.79 [19], príloha E, vzorec E2 a E3 sa vypočíta pri pásmach od 4 do 17. Použijú sa koeficienty K_i opísané v tabuľke E.1.

Priama citlivosť zvuku sa musí merať použitím nastavenia skúšky špecifikovanej v článku 7.2.2 a skúšobného signálu podobného reči definovaného v odporúčaní ITU-T P.50 [14] alebo P.501 [22]. Použitý typ skúšobného signálu sa musí uviesť v protokole o skúške. Citlivosť priameho zvuku sa meria v 1/3 oktávového pásma podľa IEC 61260 [26] v 14 frekvenčných pásmach v rozsahu od 200 Hz do 4 kHz (pásma od 4 do 17). V každom pásme sa meria citlivosť priameho zvuku Ssi(priame), ktorá sa vyjadruje v jednotkách dBV/Pa.

Hodnota činiteľa D sa vypočíta podľa odporúčania ITU-T P.79 [19], príloha E, vzorce E2 a E3, v pásmach od 4 do 17 s použitím koeficientov Ki z tabuľky E1 v odporúčaní ITU-T P.79 [19].

7.2.4 Rozsah linearity SLR

Požiadavka

Použijú sa citlivosti určené pri vstupných úrovniach akustického tlaku v medziach –24,7 dBPa a 5,3 dBPa uvedených v tabuľke 4.

Tabuľka 4 – Rozsah linearity SLR: $\Delta SLR = SLR - SLR@-4,7$ dBPa

Vstupná úroveň	plánovaná ΔSLR	Horná medza	Dolná medza
–24,7 dBPa	0	2,00 dB	–2 dB
–19,7 dBPa	0	2,00 dB	–2 dB
–14,7 dBPa	0	2,00 dB	–2 dB
–9,7 dBPa	0	2,00 dB	–2 dB
–4,9 dBPa	0	2,00 dB	–2 dB
–4,7 dBPa	0	0 dB	0,00 dB
–4,5 dBPa	0	2,00 dB	–2,00 dB
0,3 dBPa	0	2,00 dB	–2,00 dB
5,3 dBPa	0	4,00 dB	–4,00 dB
POZNÁMKA. – Medze pri medziľahlých úrovniach ležia na priamke nakreslenej medzi danými hodnotami na lineárnej stupnici (dB).			

POZNÁMKA. – Predpokladá sa, že odchýlky zisku sú prevažne nezávislé od kódovača. V prípade špecifických požiadaviek na kodek sa tieto nachádzajú v špecifickej časti kodeka.

Meracia metóda

Ako skúšobný signál na meranie podľa odporúčania ITU-T P.50 [14] sa musí použiť umelý hlas. Spektrum akustického signálu vytvorené umelými ústami sa kalibruje vo voľnom poli v MRP. Úroveň skúšobného signálu musí byť v rozsahu od –24,7 dBPa do 5,3 dBPa v krokoch 5 dB, s trvaním 20 s (10 s ženský hlas, 10 s mužský hlas), nameraný v MRP. Úroveň skúšobného signálu je priemerná hodnota celkovej postupnosti skúšobného signálu.

Koncové zariadenie s mikrotelefónom je nastavené podľa článku 7.1. Mikrotelefón je prichytený v polohe HATS (pozri odporúčanie ITU-T P.64 [18]). Prítlačná sila použitá na priloženie mikrotelefónu k umelému uchu sa uvedie v protokole o skúške.

Vysielacia citlivosť sa musí vypočítať pri každom pásme zo 14 frekvencií uvedených v tabuľke 1 v odporúčaní ITU-T P.79 [19], pásma od 4 do 17. Výpočet priemernej nameranej úrovne v elektrickom referenčnom bode pri každom frekvenčnom pásme sa vzťahuje na priemernú úroveň skúšobného signálu nameranú v každom frekvenčnom pásme v MRP.

Citlivosť sa vyjadruje v jednotkách dBV/Pa a SLR sa vypočíta podľa odporúčania ITU-T P.79 [19], vzorec 5 – 1, pri frekvenčných pásmach od 4 do 17 s použitím $m = 0,175$ a vysielacích vážených činiteľov z odporúčania ITU-T P.79 [19], tabuľka 1.

7.2.5 Vysielacie skreslenie

Požiadavka

Pomer signálu k harmonickému skresleniu musí byť väčší, ako je v nasledovnej maske.

Tabuľka 5

Frekvencia	Pomer signál/harmonické skreslenie
315 Hz	26 dB
400 Hz	30 dB
1 kHz	30 dB
POZNÁMKA. – Medze medziľahlých frekvencií ležia na priamke nakreslenej medzi danými hodnotami na lineárnej stupnici (pomer v dB) a logaritmickú stupnici (frekvencia).	

Meracia metóda

Koncové zariadenie sa umiestni podľa opisu v článku 7.1.

Použitý signál je aktivačný signál nasledovaný sínusovým signálom s frekvenciou 315 Hz, 400 Hz, 500 Hz, 630 Hz, 800 Hz a 1 000 Hz. Trvanie sínusovej vlny musí byť menšie ako 1 s. Úroveň sínusového signálu sa kalibruje na $-4,7$ dBPa v MRP.

Pomer signál/harmonické skreslenie sa meria selektívne pri 3,15 kHz.

Na aktiváciu sa môže použiť umelý hlas podľa odporúčania ITU P.50 [14] alebo skúšobný signál podobný reči opísaný v odporúčaní ITU-T P.501 [22]. Úroveň tohto aktivačného signálu bude $-4,7$ dBPa v MRP.

POZNÁMKA. – V závislosti od typu kódovača môže vzniknúť potreba prispôbiť použitý skúšobný signál.

7.2.6 Mimopásmové signály vo vysielacom smere

Požiadavka

S akýmkoľvek signálom nad 4,6 kHz a do 8 kHz, s použitým v MRP s úrovňou $-4,7$ dBPa, úroveň akejkoľvek obrazovej frekvencie musí byť menšia, ako je úroveň získaná s referenčným signálom s minimálnou hodnotou (v dB) špecifikovanou v tabuľke 6.

Tabuľka 6 – Medza mimopásmového signálu, vysielanie

Frekvencia	Minimálne tlmenie
4,6 kHz	30 dB
8 kHz	40 dB
POZNÁMKA. – Medze medziľahých frekvencií ležia na priamke nakreslenej medzi danými hodnotami na lineárnej stupnici (dB) a logaritmickej stupnici (kHz).	

Meracia metóda

Koncové zariadenie sa umiestni podľa opisu v článku 7.1.

Na správnu aktiváciu systému sa musí použiť umelý hlas podľa odporúčania ITU-T P.50 [14] alebo skúšobný signál podobný reči opísaný v odporúčaní ITU-T P.501 [22]. Úroveň tohto aktivačného signálu musí byť $-4,7$ dBPa v MRP.

Na skúšku musí mimopásmový signál postupne poskytovať signál frekvenčného pásma so stredom v 4,65 kHz, 5 kHz, 6 kHz, 6,5 kHz, 7 kHz a 7,5 kHz, s meraním úrovne akýchkoľvek obrazových frekvencií na digitálnom rozhraní.

Úroveň týchto signálov musia byť $-4,7$ dBPa v MRP.

Úplný skúšobný signál sa vytvára z: t_1 ms pásmového signálu (referenčný signál), t_2 ms mimopásmového signálu a ďalšieho času t_1 ms pásmového signálu (referenčný signál).

Pozorovanie výstupného signálu, prvého a druhého pásmového signálu, umožňuje kontrolu nastavenia aktivácie počas mimopásmového merania. Meranie sa musí vykonať počas periódy t_2 .

Pri t_1 sa predpokladá hodnota 250 ms.

t_2 závisí od integračného času analyzátoru, obvyčajne menšieho ako 150 ms.

POZNÁMKA. – V závislosti od typu kodeku môže vzniknúť potreba prispôsobiť použitý skúšobný signál.

7.2.7 Vysielací hluk**Požiadavka**

Maximálna úroveň hluku produkovaná koncovým zariadením VoIP v POI pri podmienkach ticha vo vysielacom smere nesmie prevýšiť -64 dBm0p.

Vo frekvenčnej oblasti nesmú vzniknúť špičky väčšie ako 10 dB nad priemerným hlukovým spektrom.

Meracia metóda

V tomto meraní sa nepoužíva žiadny skúšobný signál. Na spoľahlivú aktiváciu koncového zariadenia sa aktivačný signál začlenení pred aktuálnym meraním. Ako aktivačný signál podľa odporúčania ITU-T P.501 [22] sa musí použiť postupnosť štyroch zložených zdrojových signálov (CSS). Spektrum akustického signálu produkovaného umelými ústami sa kalibruje vo voľnom poli v MRP. Úroveň aktivačného signálu nameraná v MRP musí byť $-4,7$ dBPa. Úroveň aktivačného signálu je priemerná hodnota úplnej postupnosti aktivačného signálu. Alternatívne sa môže použiť na aktiváciu iná reč ako skúšobné signály (napríklad, umelý hlas) s rovnakou úrovňou signálu.

Koncové zariadenie s mikrotelefónom sa nastaví podľa opisu v článku 7.1. Mikrotelefón sa montuje do polohy HATS (pozri odporúčanie ITU-T P.64 [18]).

Vysielaný hluk sa meria v POI vo frekvenčnom rozsahu od 100 Hz do 4 kHz. Analyzované okno sa použije priamo po ukončení aktivačného signálu s uvažovaním vplyvu všetkých akustických prvkov (odrazy). Priemerný čas je 1 sekunda. Skúšobňa zaistí (napríklad, monitorovaním časového signálu), že počas skúšky koncové zariadenie zostáva aktivované. Ak koncové zariadenie je počas merania deaktivované, čas merania sa musí redukovať na periódu, počas ktorej koncové zariadenie zostáva aktivované.

Úroveň hluku sa meria v dBm0p.

7.2.8 Miera hlasitosti miestnej väzby STMR (ústa - ucho)

Požiadavka

STMR musí byť $16 \text{ dB} \pm 4 \text{ dB}$ pri menovitých nastaveniach ovládania hlasitosti.

Vo všetkých iných polohách ovládania hlasitosti musí byť STMR menšia ako 8 dB.

POZNÁMKA. – Uprednostňuje sa konštantná STMR nezávislá od nastavenia ovládania hlasitosti.

Meracia metóda

Ako skúšobný signál na merania podľa odporúčania ITU-T P.50 [14] sa musí použiť umelý hlas. Spektrum akustického signálu produkovaného umelými ústami sa kalibruje vo voľnom poli v MRP. Úroveň skúšobného signálu musí byť $-4,7 \text{ dBPa}$, nameraná v MRP. Úroveň skúšobného signálu je priemerná hodnota postupnosti úplného skúšobného signálu.

Koncové zariadenie s mikrotelefónom alebo náhlavnou súpravou sa opisuje v článku 7.1. Mikrotelefón sa montuje v polohe HATS (pozri odporúčanie ITU-T P.64 [18]) a prítlačná sila musí byť 13 N na umelom uchu typu 3.3 alebo typu 3.4.

Ak sa poskytuje riadenie hlasitosti používateľom, meranie sa musia vykonať pri menovitom nastavení riadenia hlasitosti. Ďalej sa meranie opakuje s nastavením maximálnej hlasitosti.

Meranie sa musí vykonať v $1/12$ oktávového intervalu, ako je uvedené v sérii R.40 preferovaných čísiel v ISO 3 [27] vo frekvenčnom rozsahu od 100 Hz do 8 kHz, vrátane. Výpočet priemernej úrovne merania pri každom frekvenčnom pásme (odporúčanie ITU-T P.79 [19], tabuľka 3, pásma od 1 do 20) sa vzťahuje na priemernú úroveň skúšobného signálu v každom frekvenčnom pásme.

Tlmenie miestnej väzby (LmeST), sa vyjadruje v dB, a miera hlasitosti miestnej väzby (STMR) (v dB) sa vypočíta zo vzorca $5 - 1$ z odporúčania ITU-T P.79 [19], s použitím $m = 0,225$ a váženými činiteľmi z tabuľky 3 v odporúčaní ITU-T P.79 [19].

7.2.9 Oneskorenie miestnej väzby

Požiadavka

Maximálne slučkové oneskorenie miestnej väzby musí byť $\leq 5 \text{ ms}$, namerané v nastavení bez ozveny.

Meracia metóda

Koncové zariadenie s mikrotelefónom alebo náhlavnou súpravou sa nastaví podľa opisu v článku 7.1. Mikrotelefón sa montuje v polohe HATS (pozri odporúčanie ITU-T P.64 [18]).

Skúšobný signál CSS je zhodný s odporúčaním ITU-T P.501 [22] použitím postupnosti pn s dĺžkou 4 096 vzoriek (vzorkovacia frekvencia 48 kHz), ktorá sa rovná perióde T . Trvanie úplného skúšobného signálu je špecifikované v odporúčaní ITU-T P.501 [22]. Úroveň signálu musí byť $-4,7$ dBPa v MRP.

Křížová korelačná funkcia $\Phi_{xy}(\tau)$ medzi vstupným signálom $S_x(t)$ generovaným skúšobným systémom vo vysielacom smere a výstupným signálom $S_y(t)$ nameranom v umelom uchu sa vypočíta v časovej oblasti:

$$\Phi_{xy}(\tau) = \frac{1}{T} \int_{t=-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} S_x(t) \cdot S_y(t + \tau) \quad (1)$$

Meracie okno T musí byť presne identické s časovou periódou T skúšobného signálu a je umiestnené v postupnosti pn skúšobného signálu.

Oneskorenie miestnej väzby sa vypočíta z obálky $E(\tau)$ křížovej korelačnej funkcie $\Phi_{xy}(\tau)$. Prvé maximum funkcie obálky vznikne v zhode s priamym zvukom produkovaným umelými ústami, druhé vznikne možným oneskoreným signálom miestnej väzby. Rozdiel medzi dvomi maximami zodpovedá oneskoreniu miestnej väzby. Obálka $E(\tau)$ sa vypočíta Hilbertovou transformáciou $H\{xy(\tau)\}$ křížovej korelácie:

$$H\{xy(\tau)\} = \sum_{u=-\infty}^{+\infty} \frac{\Phi_{xy}(u)}{\pi(\tau - u)} \quad (2)$$

$$E(\tau) = \sqrt{[\Phi_{xy}(\tau)]^2 + [H\{xy(\tau)\}]^2} \quad (3)$$

Predpokladá sa, že namerané oneskorenie miestnej väzby je menšie ako $T/2$.

7.2.10 Vážené tlmenie väzby koncového zariadenia (TCLw)

Požiadavka

TCLw musí byť ≥ 55 dB.

S nastavením hlasitosti na maximum, TCLw musí byť ≥ 46 dB. Riadenie hlasitosti sa musí nastaviť na menovitú po každom volaní, s výnimkou TCLw ≥ 55 dB sa môže udržiavať tiež s maximálnou nastavenou hlasitosťou.

Meracia metóda

Koncové zariadenie s mikrotelefónom alebo náhlavnou súpravou sa nastaví podľa opisu v článku 7.1. Mikrotelefón sa montuje do polohy HATS (pozri odporúčanie ITU-T P.64 [18]) a prítlačná sila musí byť 2 N na umelom uchu typu 3.3 alebo typu 3.4 podľa špecifikácie v odporúčaní ITU-T P.57 [16]. Úroveň okolitého hluku musí byť menšia ako -64 dBPa(A) koncového zariadenia s mikrotelefónom a náhlavnou súpravou. Tlmenie zo vstupného elektrického referenčného bodu k výstupnému elektrickému referenčnému bodu sa musí merať použitím skúšobného signálu podobného reči.

Pred aktuálnou skúškou sa použije skúšobná postupnosť, ktorá pozostáva z 10 s mužského umelého hlasu nasledovaného 10 s ženským umelým hlasom podľa odporúčania ITU-T P.50 [14]. Úroveň skúšobnej postupnosti musí byť -16 dBm0 tak, aby sa nezahltil kodek.

Skúšobný signál nasledujúci okamžite skúšobnú postupnosť je postupnosť pn zhodná s odporúčaním ITU-T P.501 [22] s dĺžkou 4 096 vzoriek (vzorkovacia frekvencia 48 kHz) a činiteľom špičky 6 dB. Dĺžka úplného skúšobného signálu obsahujúca najmenej štyri postupnosti CSS musí byť minimálne jedna sekunda (1,0 s). Úroveň skúšobného signálu je -3 dBm0 (od 50 Hz do 4 kHz). Dolný činiteľ špičky sa dosiahne náhodným striedaním fázy od -180° do 180° .

TCLw sa vypočíta podľa odporúčania ITU-T G.122 [7], článok B.4 (trapezoidálne aproximačné pravidlo). Výpočet priemernej nameranej úrovne ozveny v každom frekvenčnom pásme sa vzťahuje na priemernú úroveň skúšobného signálu nameranú v každom frekvenčnom pásme. Časové okno merania sa prispôsobí trvaníu aktuálnej postupnosti pn skúšobného signálu (200 ms) vybratím postupnosti pn tretej CSS.

7.2.11 Tlmenie stability

Požiadavka

S mikrotelefónom položeným na tvrdú podložku stranou meničov musí byť tlmenie z digitálneho vstupu k digitálnemu výstupu minimálne 6 dB vo frekvenčnom rozsahu od 200 Hz do 4 kHz. V prípade náhlavných súprav, sa použije optimálna poloha medzi mikrofónom a prijímačom náhlavnej súpravy.

POZNÁMKA. – V závislosti od typu náhlavnej súpravy sa môže opakovať meranie v rozličných polohách.

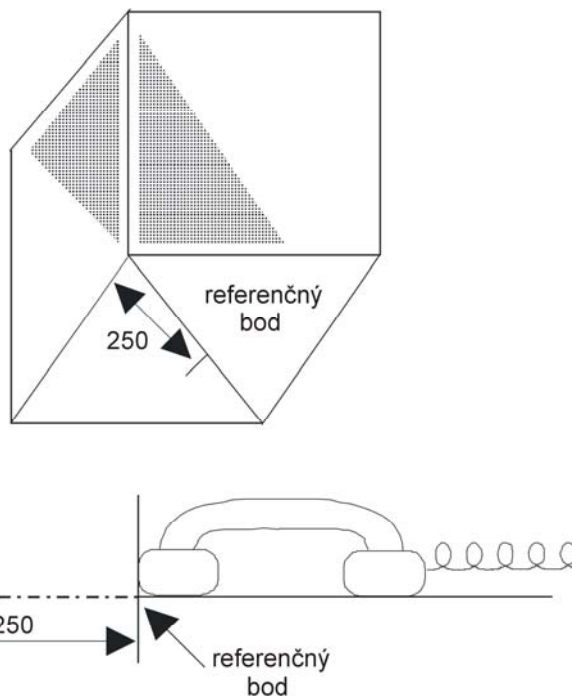
Meracia metóda

Pred aktuálnou skúškou sa použije skúšobná postupnosť, ktorá pozostáva z 10 s mužského umelého hlasu nasledovaného 10 s ženským umelým hlasom podľa odporúčania ITU-T P.50 [14]. Úroveň skúšobnej postupnosti musí byť -16 dBm0 tak, aby sa nezahltil kodek.

Skúšobný signál je postupnosť pn zhodná s odporúčaním ITU-T P.501 [22] s dĺžkou 4 096 vzoriek (vzorkovacia frekvencia 48 kHz) a činiteľom špičky 6 dB. Trvanie skúšobného signálu je 250 ms. So vstupným signálom je -3 dBm0, tlmenie z digitálneho vstupu k digitálnemu výstupu sa musí merať vo frekvenčnom rozsahu od 200 Hz do 4 kHz za nasledovných podmienok:

- a) Mikrotelefón alebo náhlavná súprava, s úplne aktívnym prenosovým okruhom, musia sa umiestniť na jednom vnútornom povrchu, ktorým je trojstranná kolmá rovina, hladká, tvrdé plochy vytvárajú roh. Každá plocha musí byť vyššia ako 0,5 m od vrcholu rohu. Jedna podložka sa musí označiť diagonálou, predĺžená od rohu tvoreného tromi plochami, a referenčnou polohou 250 mm od rohu, ako je znázornené na obrázku 3a.
- b1) Mikrotelefón, s úplne aktívnym prenosovým okruhom sa musí umiestniť na definovanej ploche nasledovne:
 1. mikrofón a slúchadlo sa musia otočiť smerom na plochu;
 2. mikrotelefón sa musí umiestniť v strede diagonálnej priamky so slúchadlom čo najbližšie k vrcholu rohu;
 3. okraj mikrotelefónu sa musí zhodovať s kolmicou k referenčnému bodu, ako znázorňuje obrázok 3a.
- b2) Náhlavná súprava, s úplne aktívnym prenosovým okruhom, sa musí umiestniť na definovanej ploche nasledovne:
 1. mikrofón a slúchadlo sa musia otočiť smerom na plochu;

2. prijímač náhlavnej súpravy sa musí umiestniť v strede referenčného bodu, ako znázorňuje obrázok 3a;
3. mikrofón náhlavnej súpravy je umiestnený čo najbližšie k prijímaču.



POZNÁMKA. – Všetky rozmery sú v mm.

Obrázok 3a

7.2.12 Prijímacia frekvenčná charakteristika citlivosti

Požiadavka

Prijímacia frekvenčná charakteristika mikrotelefónu alebo náhlavnej súpravy musí byť v maske definovanej v tabuľke 7 a znázornenej na obrázkoch 4 a 5. Prítlačná sila mikrotelefónu je 2 N, 8 N a 13 N. Maska definovaná s prítlačnou silou 8 N sa musí použiť na všetky typy náhlavných súprav.

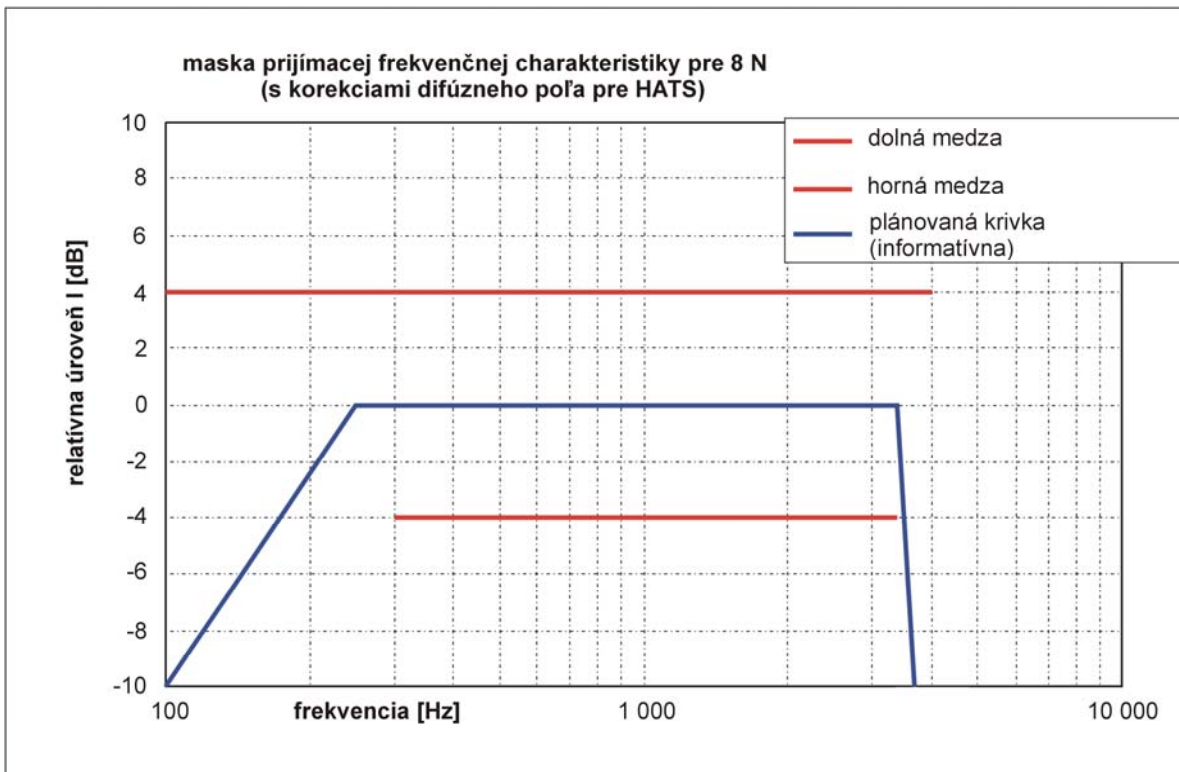
Tabuľka 7 – Maska prijímacej frekvenčnej charakteristiky citlivosti

Frekvencia	Horná hranica 8N	Dolná hranica 8N	Horná hranica 2N a 13N	Dolná hranica 2N a 13N
100 Hz	4 dB		6 dB	
300 Hz	4 dB	-4 dB	6 dB	-6 dB
3 400 Hz	4 dB	-4 dB	6 dB	-6 dB
4 000 Hz	4 dB		6 dB	

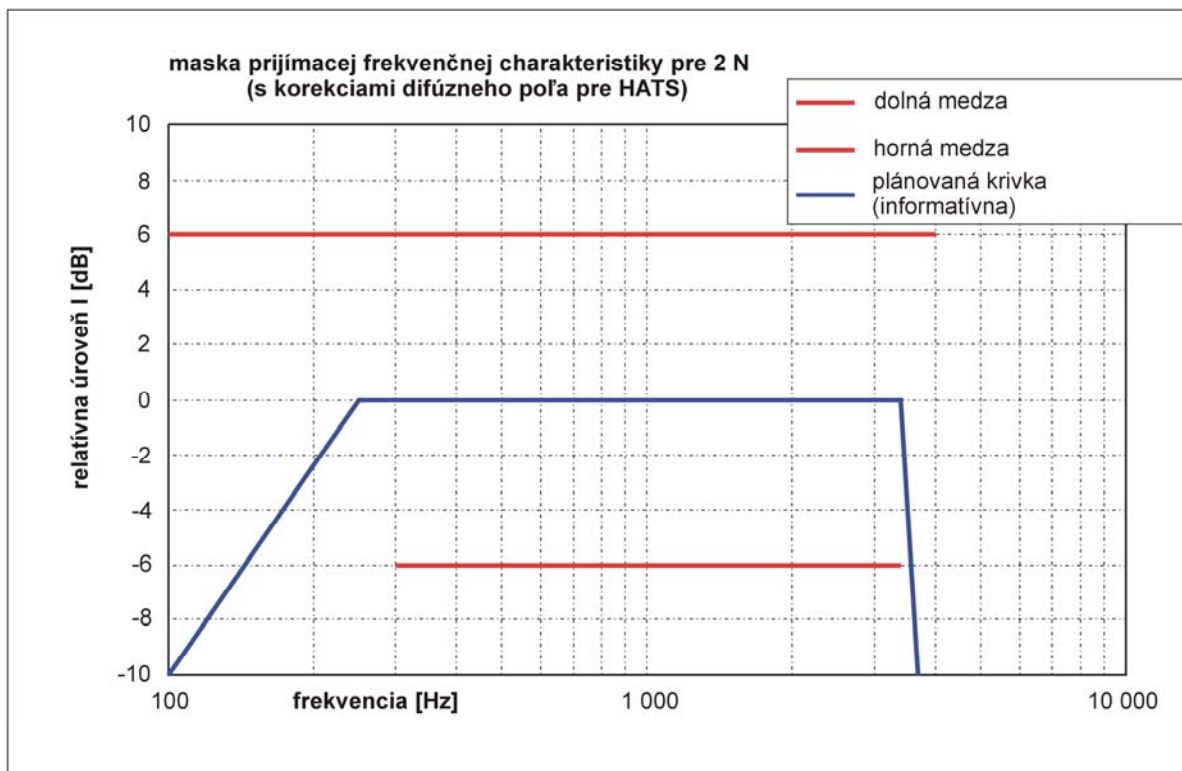
POZNÁMKA 1. – Medza kriviek sa musí určiť priamkami spájajúcimi vhodné koordináty uvedené v tabuľke, kde frekvenčná charakteristika je nakreslená na lineárnej stupnici v dB v závislosti od frekvencií na logaritmickú stupnicu. Maska je plávajúca alebo najlepšie prispôbena ("best fit") maska.

POZNÁMKA 2. – Základ na cieľovú frekvenčnú charakteristiku vo vysielaní a prijímaní je ortotelefonická referenčná charakteristika, ktorá sa nameria medzi dvomi subjektmi na vzdialenosť 1 m v podmienkach difúzneho poľa a predpokladá sa ideálna prijímacia charakteristika. Táto plochá charakteristika je znázornená ako cieľová krivka. Za týchto podmienok celková frekvenčná charakteristika znázorňuje stúpajúci nábeh. V protiklade k iným normám dokument nepoužíva ERP ako referenčný bod prijímania, ale difúzne pole. S koncepciou difúzneho poľa založeného na meraniach prijímania sa stúpajúci nábeh celkovej frekvenčnej charakteristiky dosiahne plochou cieľovou frekvenčnou charakteristikou vo vysielaní a prijímacou frekvenčnou charakteristikou založenou na difúznom poli.

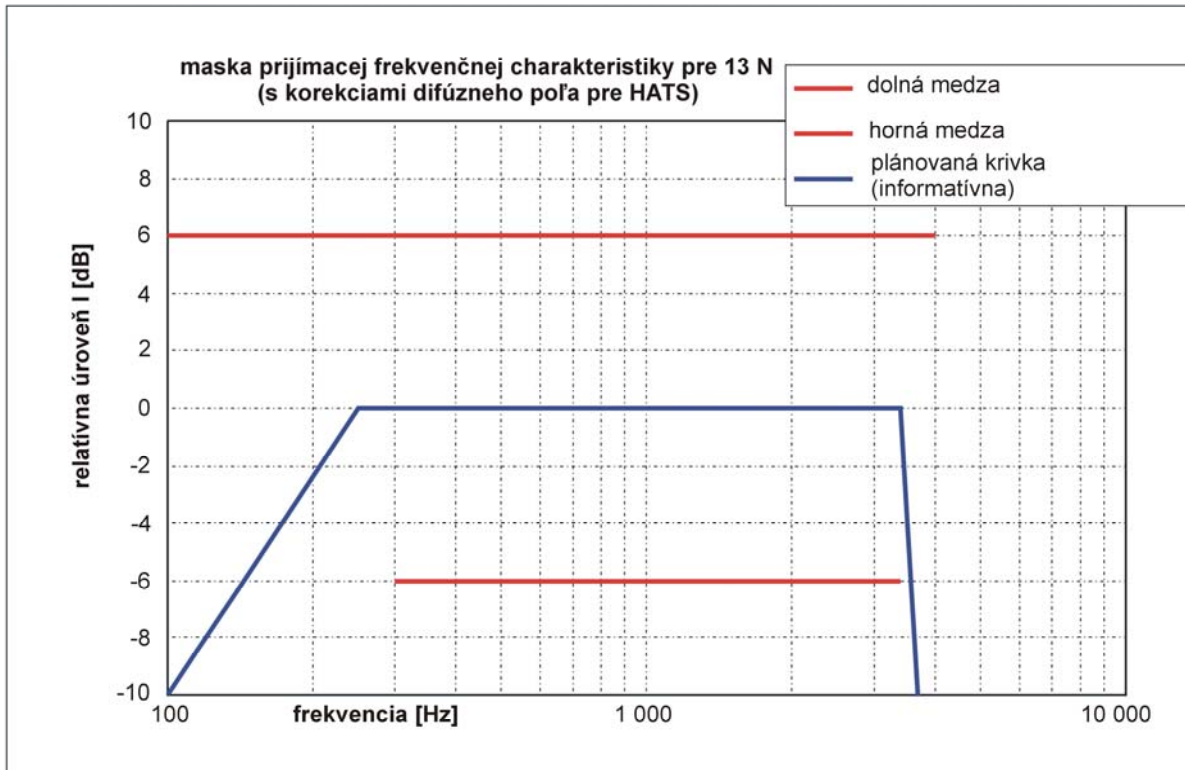
POZNÁMKA 3. – So súčasnou technológiou môže byť ťažké alebo nemožné dosiahnuť želanú frekvenčnú charakteristiku s mikrotelefonmi s prítláčnou silou 2 N.



Obrázok 4 – Maska prijímacej frekvenčnej charakteristiky s prítlačnou silou 8 N



Obrázok 5a – Maska prijímacej frekvenčnej charakteristiky s prítlačnou silou 2 N



Obrázok 5b – Maska prijímacej frekvenčnej charakteristiky s prítlačnou silou 13 N

Meracia metóda

Prijímacia frekvenčná charakteristika je pomer nameraného tlaku zvuku a vstupnej úrovne. (dB vzhľadom na Pa/V):

$$S_{\text{Jeff}} = 20 \log (p_{e_{ff}}/v_{\text{RCV}}) \text{ dB rel 1 Pa/V} \quad (4)$$

- S_{Jeff} prijímacia citlivosť; spojenie s uchom HATS s korekciou difúzneho poľa,
- $p_{e_{ff}}$ tlak zvuku DRP nameraný simulátorom ucha, namerané dáta sú konvertované z referenčného bodu ušného bubienka do difúzneho poľa,
- v_{RCV} rovnaké efektívne vstupné napätie.

Ako skúšobný signál na meranie podľa odporúčania ITU-T P.50 [14] sa musí použiť umelý hlas, s trvaním 20 s (10 s ženský hlas, 10 s mužský hlas). Úroveň skúšobného signálu musí byť -16 dBm_0 , nameraný podľa odporúčania ITU-T P.56 [15] v digitálnom referenčnom bode alebo rovnocennom analógovom bode.

Koncové zariadenie s mikrotelefónom alebo náhlavnou súpravou je opísané v článku 7.1. Mikrotelefón je namontovaný v polohe HATS (pozri odporúčanie ITU-T P.64 [18]). Prítlačné sily použité na prítlačenie mikrotelefónu na umelé ucho sú 2 N, 8 N a 13 N.

V prípade meraní náhlavnej súpravy sa skúšky opakujú päťkrát, v zhode s odporúčaním ITU-T P.380 [21]. Výsledky sú priemerné (priemerná hodnota v dB, pri každej frekvencii).

HATS je vyrovnané difúzne pole podľa opisu v odporúčaní ITU-T P.581 [24]. Vyrovnaný výstupný signál s priemerným výkonom v celkovom analyzovanom čase. Dáta v 1/12 oktávového pásma sú považované ako vstupný signál použitý na výpočty alebo merania.

Meranie sa musí vykonať v 1/12 oktávového intervalu, ako uvádza séria R.40 preferovaných čísiel v ISO 3 [27] vo frekvenčnom rozsahu od 100 Hz do 4 kHz, vrátane. Výpočet priemernej nameranej úrovne v každom frekvenčnom pásme sa vzťahuje na priemernú úroveň skúšobného signálu nameranú v každom frekvenčnom pásme.

Citlivosť sa vyjadruje v jednotkách dBPa/V.

7.2.13 Prijímacia miera hlasitosti

Požiadavka

Menovitá hodnota prijímacej miery hlasitosti (RLR) musí byť:

- RLR(mikrotelefón) = 2 dB ± 3 dB;

RLR (binaurálna náhlavná súprava) = 8 dB ± 3 dB v každom slúchadle.

Meracia metóda

Ako skúšobný signál na meranie podľa odporúčania ITU-T P.50 [14] sa musí použiť umelý hlas, s trvaním 20 s (10 s ženský hlas, 10 s mužský hlas). Úroveň skúšobného signálu nameraná v digitálnom referenčnom bode alebo ekvivalentnom analógovom bode musí byť -16 dBm0. Úroveň skúšobného signálu je priemerná hodnota v celej postupnosti skúšobného signálu.

Koncové zariadenie s mikrotelefónom alebo náhlavnou súpravou je nastavené podľa opisu v článku 7.1. Mikrotelefón sa montuje v polohe HATS (pozri odporúčanie ITU-T P.64 [18]). Prítlačná sila použitá na pritlačenie mikrotelefónu na umelé ucho je uvedená v protokole o skúške. HATS nie je vyrovnané difúzne pole opísané v odporúčaní ITU-T P.581 [24]. Použije sa korekcia DRP-ERP definovaná v odporúčaní ITU-T P.57 [16].

Prítlačná sila použitá na pritlačenie mikrotelefónu na umelé ucho je uvedená v protokole o skúške. Prednastavené je použitie 8 N.

V prípade merania náhlavnej súpravy sa skúšky opakujú päťkrát, v zhode s odporúčaním ITU-T P.380 [21]. Výsledkom sú priemerné hodnoty (v dB, pri každej frekvencii).

Prijímacia citlivosť sa musí vypočítať v každom pásme 14 frekvencií uvedených v tabuľke 1 podľa odporúčania ITU-T P.79 [19], pásma od 4 do 17. Výpočet priemernej nameranej úrovne pri každom frekvenčnom pásme sa vzťahuje na nameranú priemernú úroveň skúšobného signálu v každom frekvenčnom pásme.

Citlivosť sa vyjadruje v jednotkách dBPa/V a RLR, vypočíta sa podľa odporúčania ITU-T P.79 [19], vzorec 5 – 1, v pásmach od 4 do 17, použitím $m = 0,175$ a prijímacích vážených činiteľov z tabuľky 1 odporúčania ITU-T P.79 [19]. Na meranie sa nepoužíva korekcia úniku.

POZNÁMKA. – Súčasný výpočet miery hlasitosti je stále založený na ERP. Nepoužíva sa korekcia difúzneho poľa, ale stále sa používa korekcia DRP-ERP.

7.2.14 Prijímacie skreslenie

Požiadavka

Pomer signál/harmonické skreslenie musí byť v nasledujúcej maske.

Tabuľka 8

Frekvencia	Medza pomeru signál/skreslenie, príjem
315 Hz	26 dB
400 Hz	30 dB
500 Hz	30 dB
800 Hz	30 dB
1 kHz	30 dB
POZNÁMKA. – Medze medziľahlých frekvencií ležia na priamke nakreslenej medzi danými hodnotami na lineárnej stupnici (pomer v dB) a logaritmickej stupnici (frekvencia).	

Meracia metóda

Koncové zariadenie s mikrotelefónom alebo náhlavnou súpravou je umiestnené podľa opisu v článku 7.1.

Použitý signál je aktivačný signál nasledovaný sínusovým signálom s frekvenciou 315 Hz, 400 Hz, 500 Hz, 630 Hz, 800 Hz a 1 000 Hz.

Úroveň signálu musí byť -16 dBm₀.

Na aktiváciu sa musí použiť umelý hlas podľa odporúčania ITU-T P.50 [14] alebo skúšobný signál podobný hlasu podľa opisu v odporúčaní ITU-T P.501 [22].

Pomer signál/harmonické skreslenie sa musí merať v DRP umelého ucha s aktívnym vyrovnaním difúzneho poľa.

Pomer signál/harmonické skreslenie sa meria selektívne do 3,15 kHz.

POZNÁMKA. – V závislosti od typu kodeku môže vzniknúť potreba prispôsobiť použitý skúšobný signál.

7.2.15 Mimopásmové signály v prijímacom smere

Požiadavka

Akékoľvek rušiacie mimopásmové obrazové signály vo frekvenčnom rozsahu od 4,6 kHz do 8 kHz namerané selektívne musia byť menšie ako úroveň pásmových nameraných s referenčným signálom. Minimálna úroveň rozdielu medzi úrovňou referenčného signálu a úrovňou mimopásmového obrazového signálu musí byť podľa tabuľky 9.

Tabuľka 9 – Medze mimopásmového signálu, príjem

Frekvencia	Minimálne tlmenie
4,6 kHz	35 dB
8 kHz	45 dB
POZNÁMKA. – Medze medziľahlých frekvencií ležia na priamke nakreslenej medzi danými hodnotami na lineárnej stupnici (dB) a logaritmickú stupnici (kHz).	

Meracia metóda

Koncové zariadenie s mikrotelefónom alebo náhlavnou súpravou je nastavené podľa opisu v článku 7.1.

Použitý signál je aktivačný signál nasledovaný sínusovým signálom. Pri vstupných signáloch s frekvenciami 500 Hz, 1 000 Hz, 2 000 Hz a 3 150 Hz, použitými s úrovňou -16 dBm₀, sa úroveň rušiacich mimopásmových obrazových signálov s frekvenciami do 8 kHz meria selektívne v meracom bode.

Na aktiváciu sa môže použiť umelý hlas podľa odporúčania ITU-T P.50 [14] alebo skúšobný signál podobný reči podľa odporúčania ITU-T P.501 [22]. Úroveň tohto aktivačného signálu je -16 dBm₀. Mimopásmový signál sa musí merať v DRP umelého ucha s aktívnym vyrovnávaním difúzneho poľa.

POZNÁMKA. – V závislosti od typu kódovača môže vzniknúť potreba prispôbiť použitý skúšobný signál.

7.2.16 Minimálna aktivačná úroveň a citlivosť v prijímacom smere

Študuje sa.

7.2.17 Prijímací hluk**Požiadavka**

Telefónne prístroje s nastaviteľnými hodnotami prijímacích úrovní sa musia upraviť tak, že RLR je najbližšie možná k menovitej RLR.

Prijímací hluk musí byť menší ako -57 dBPa(A).

Ak sa umožňuje nastavenie hlasitosti, nameraný hluk nesmie byť väčší ako -54 dBPa(A) pri nastavenej maximálnej hlasitosti.

Meracia metóda

Koncové zariadenie s mikrotelefónom a náhlavnou súpravou je nastavené podľa opisu v článku 7.1.

Úroveň hluku s krivkou A sa musí merať v DRP umelého ucha s aktívnym vyrovnávaním difúzneho poľa. Úroveň hluku sa meria do 10 kHz. Na aktiváciu sa môže použiť umelý hlas podľa odporúčania ITU-T P.50 [14] alebo skúšobný signál podobný reči opísaný v odporúčaní ITU-T P.501 [22]. Úroveň aktivačného signálu musí byť -16 dBm₀.

7.2.18 Automatické riadenie úrovne v prijíme

Študuje sa.

7.2.19 Prevádzka dvojitého hovoru

Dvojitý hovor je spôsobujú hlavne dva parametre: znehodnotenie spôsobené ozvenou počas dvojitého hovoru a zmeny úrovne medzi jedným a dvojitým hovorom (rozsah tlmenia).

Na garantovanie vhodnej kvality pri dvojitom hovore musí byť miera hlasitosti ozveny hovoriaceho väčšia a vložené tlmenie musí byť čo najmenšie. Koncové zariadenia, ktoré neumožnia dvojitý hovor v žiadnom prípade, musia poskytovať dobré tlmenie ozveny, ktoré je realizované väčším rozsahom tlmenia v tomto prípade.

Najdôležitejšie parametre určujúce kvalitu hovoru počas dvojitého hovoru (pozri odporúčania ITU-T P.340 [20] a P.502 [23]) sú:

- rozsah tlmenia vo vysielacom smere počas dvojitého hovoru $A_{H,S,dt}$;
- rozsah tlmenia v prijímacom smere počas dvojitého hovoru $A_{H,R,dt}$;
- tlmenie ozveny počas dvojitého hovoru.

7.2.19.1 Rozsah tlmenia vo vysielacom smere počas dvojitého hovoru $A_{H,S,dt}$

Požiadavka

Na základe zmien úrovne vo vysielacom smere počas dvojitého hovoru $A_{H,S,dt}$ sa správanie koncového zariadenia môže kategorizovať podľa tabuľky 10.

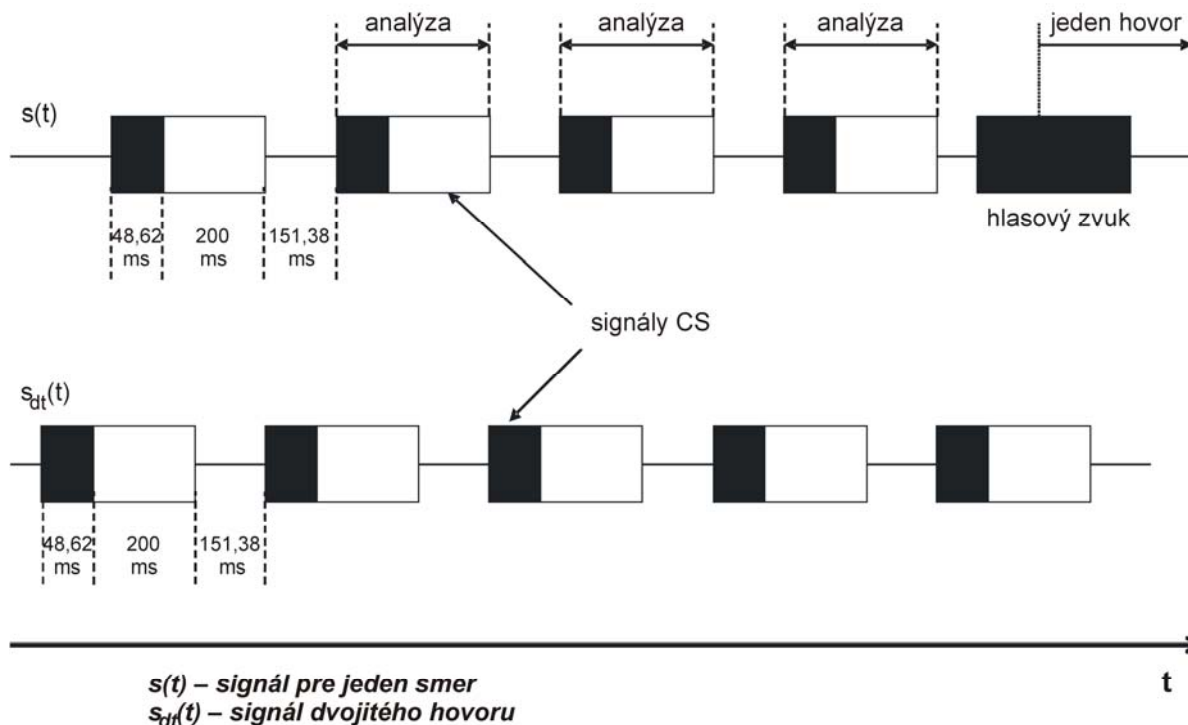
Tabuľka 10

Kategória (podľa odporúčania ITU-T P.340 [20])	1	2a	2b	2c	3
	Úplný duplex	Čiastočná možnosť duplexu			Bez možnosti duplexu
$A_{H,S,dt}$ [dB]	≤ 3	≤ 6	≤ 9	≤ 12	> 12

Všeobecne, tabuľka 10 poskytuje kategorizáciu kvality koncových zariadení vzhľadom na výkonnosť dvojitého hovoru. To ale neznamená, že koncové zariadenie, ktoré je založené na výkonnosti dvojitého hovoru kategórie 1, má vyššiu kvalitu vzhľadom na celkovú kvalitu.

Meracia metóda

Skúšobný signál na určenie rozsahu kvality počas dvojitého hovoru je znázornený na obrázku 6. Použije sa postupnosť nekorelovaných CSS, ktoré sú vložené paralelne do vysielacieho a prijímacieho smeru.



Obrázok 6 – Postupnosť skúšky dvojitého hovoru s postupným vysielaním CSS vo vysielacom a prijímacom smere

Obrázok 6 znázorňuje, že postupnosti sa čiastočne prekrývajú. Začiatok postupnosti CS (hovorový zvuk, čierne) sa prekrýva s koncom postupnosti pn (biele) opačného smeru. Počas aktívnych častí signálu sa analýza jedného signálu môže vykonať vo vysielacom a prijímacom smere. Časy analýzy sú znázornené na obrázku 6. Skúšobné signály sú na akustickom rozhraní časovo synchronizované. Oneskorenie skúšobného zapojenia počas merania nemá byť konštantné.

POZNÁMKA. – Dĺžka hovorového zvuku signálu dvojitého hovoru sa dosiahne opakovaním jednej periódy hovorového zvuku pri dvojitom hovore podľa odporúčania ITU-T P.501 [22] desaťkrát a odstránením počiatočných 3,3 ms periódy prvého hovorového zvuku.

Nastavenia skúšobných signálov:

Tabuľka 11

	Prijímací smer (sdt(t))	Vysielací smer (s(t))
Trvanie pauzy medzi dvomi zhukmi signálov	151,38 ms	151,38 ms
Priemerná úroveň signálu (predpokladané pôvodné trvanie pauzy 101,38 ms)	-16 dBm0	-4,7 dBPa
Časti aktívneho signálu	-14,7 dBm0	-3 dBPa

Zapojenie skúšky je podľa článku 7.1.

Ak sa určuje rozsah tlmenia vo vysielacom smere, signál nameraný v elektrickom referenčnom bode sa vzťahuje na vložený skúšobný signál.

Úroveň sa určuje ako časová závislosť úrovne v časovej oblasti. Integračný čas analýzy úrovne je 5 ms. Tlmenie sa určí z rozdielu úrovne nameranej na začiatku dvojitého hovoru vždy so začiatkom CCS vo vysielacom smere až do úplnej aktivácie (počas trvania pauzy v prijímacom kanáli). Analýza sa vykoná počas úplného signálu začínajúceho s druhým CSS. Prvý CSS sa nepoužíva na analýzu.

7.2.19.2 Rozsah tlmenia v prijímacom smere počas dvojitého hovoru $A_{H,R,dt}$

Požiadavka

Na základe zmien úrovne v prijímacom smere s dvojitým hovorom $A_{H,R,dt}$ sa správanie koncového zariadenia môže kategorizovať podľa tabuľky 12.

Tabuľka 12

Kategória (podľa odporúčania ITU-T P.340 [20])	1	2a	2b	2c	3
	Úplný duplex	Čiastočná možnosť duplexu			Bez možnosti duplexu
$A_{H,R,dt}$ [dB]	≤ 3	≤ 5	≤ 8	≤ 10	> 10

Všeobecne tabuľka 12 poskytuje kategorizáciu kvality koncového zariadenia vzhľadom na výkonnosť dvojitého hovoru. Ale to neznamená, že koncové zariadenie s kategóriou 1, založené na výkonnosti dvojitého hovoru, je vyššej kvality vzhľadom na celkovú kvalitu.

Meracia metóda

Skúšobný signál určuje rozsah tlmenia počas dvojitého hovoru podľa obrázka 6. Používa sa postupnosť nekorelovaných CSS, ktoré sú vložené paralelne do vysielacieho a prijímacieho smeru. Skúšobné signály sú časovo synchronizované na akustickom rozhraní. Oneskorenie zapojením pri skúške musí byť konštantné počas merania.

Nastavenie skúšobných signálov:

Tabuľka 13

	Prijímací smer (s(t))	Vysielací smer (sdt(t))
Trvanie pauzy medzi dvomi zhlukmi signálov	151,38 ms	151,8 ms
Priemerná úroveň signálu (predpokladaná pôvodná trvanie pauzy 101,38 ms)	-16 dBm0	-4,7 dBPa
Časti aktívneho signálu	-14,7 dBm0	-3 dBPa

Zapojenie skúšky je podľa článku 7.

Ak sa určuje rozsah tlmenia v prijímacom smere, signál nameraný na umelom uchu sa vzťahuje na vložený skúšobný signál.

Úroveň sa určuje ako časová závislosť úrovne v časovej oblasti. Integračný čas analýzy úrovne je 5 ms. Tlmenie sa určí z rozdielu úrovne nameranej na začiatku dvojitého hovoru vždy so začiatkom CCS v prijímacom smere až do úplnej aktivácie (počas trvania pauzy vo vysielacom kanáli). Analýza sa vykoná počas úplného signálu začínajúceho s druhým CSS. Prvý CSS sa nepoužíva na analýzu.

7.2.19.3 Detegovanie prvkov ozveny počas dvojitého hovoru

Požiadavka

Tlmenie ozveny (EL) počas dvojitého hovoru je potlačenie ozveny poskytované koncovým zariadením počas dvojitého hovoru namerané v elektrickom referenčnom bode.

POZNÁMKA 1. – Tlmenie ozveny počas dvojitého hovoru je založené na parametri miery hlasitosti ozveny hovoriaceho (TELRdt). Predpokladá sa, že koncové zariadenie na opačnej strane spojenia poskytuje menovitú mieru hlasitosti (SLR + RLR = 10 dB). Podľa týchto podmienok požiadavky uvedené v tabuľke 14 sú použiteľné (viac informácií sa nachádza v prílohe A odporúčania ITU-T P.340 [20]).

Tabuľka 14

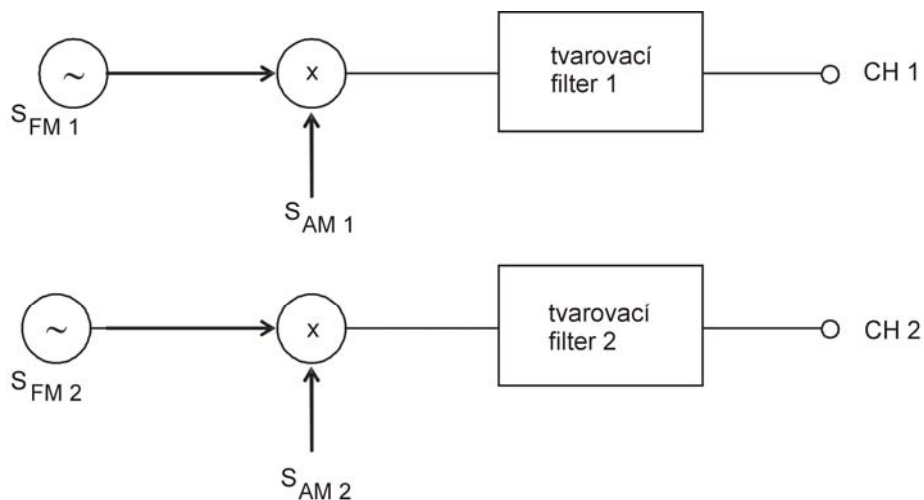
Katégoria (podľa odporúčania ITU-T P.340 [20])	1	2a	2b	2c	3
	Úplný duplex	Čiastočná možnosť duplexu			Bez možnosti duplexu
Tlmenie ozveny [dB]	≥ 27	≥ 23	≥ 17	≥ 11	< 11

Meracia metóda

Zapojenie skúšky je podľa článku 7.1.

Dvojité skúšobný signál obsahuje postupnosť ortogonálnych signálov, ktorá je realizovaná modulovanými sínusovými vlnami podobnými hlasu spektrálne tvarovanými podobne ako reč. Použité meracie signály sú znázornené na obrázku 6a, podrobný opis sa nachádza v odporúčaní ITU-T P.501 [22].

Signály sú vedené samostatne vo vysielačom a prijímačom smere. Úroveň vo vysielačom smere je $-4,7$ dBPa v MRP (menovitá úroveň), úroveň v prijímačom smere je -16 dBm0 v elektrickom referenčnom bode (menovitá úroveň).



Obrázok 6a – Meracie signály

$$s_{FM1,2}(t) = \sum A_{FM1,2} * \cos(2\pi t n * F_{01,2}); \quad n = 1,2,\dots \quad (5)$$

$$s_{AM1,2}(t) = \sum A_{AM1,2} * \cos(2\pi t F_{AM1,2}); \quad (6)$$

POZNÁMKA 2. – A je určené požadovanou úrovňou skúšobného signálu, nachádzajúcou sa v jednotlivých skúšobných prípadoch.

Nastavenia signálov:

Tabuľka 15 – Parametre dvoch skúšobných signálov na meranie dvojitého hovoru založené na modulácii AM-FM sínusových vln

Prijímací smer			Vysielací smer			
F_m (Hz)	$f_{\text{mod(fm)}}$ (Hz)	F_{am} (Hz)		F_m (Hz)	$f_{\text{mod(fm)}}$ (Hz)	F_{am} (Hz)
250	± 5	3		270	± 5	3
500	± 10	3		540	± 10	3
750	± 15	3		810	± 15	3
1 000	± 20	3		1 080	± 20	3
1 250	± 25	3		1 350	± 25	3
1 500	± 30	3		1 620	± 30	3
1 750	± 35	3		1 890	± 35	3
2 000	± 40	3		2 160	± 35	3
2 250	± 40	3		2 400	± 35	3
2 500	± 40	3		2 900	± 35	3
2 750	± 40	3		3 150	± 35	3
3 000	± 40	3		3 400	± 35	3
3 250	± 40	3		3 650	± 35	3
3 500	± 40	3		3 900	± 35	3
3 750	± 40	3				
POZNÁMKA. – Parametre tvarovacieho filtra: dolný priepust, 5 dB/oktávu.						

Skúšobný signál nameraný v elektrickom referenčnom bode (vysielací smer) obsahuje signál dvojitého hovoru, ktorý napája umelé ústa a signál ozveny. Signál ozveny sa filteruje hrebeňovým filtrom použitím stredových frekvencií a šírky pásma podľa signálnych prvkov signálu v prijímacom smere (pozri odporúčanie ITU-T P.501 [22]). Filter potláča frekvenčné prvky signálu dvojitého hovoru.

V každom frekvenčnom pásme, ktoré je použité v prijímacom smere tlmenia ozveny, sa môže merať samostatne. Požiadavka na kategóriu 1 je splnená, ak je signál ozveny v akomkoľvek frekvenčnom pásme menší ako hluk signálu alebo menší, ako je požadovaná medza. Ak prvky ozveny sú detegovateľné, kategorizácia je založená na tabuľke 12. Tlmenie ozveny sa zaznamenáva pri každom jednotlivom frekvenčnom pásme podľa rozličných kategórií.

7.2.19.4 Minimálna aktivačná úroveň a citlivosť detegovania dvojitého hovoru

Študuje sa.

7.2.20 Prepínacie charakteristiky

POZNÁMKA. – Dodatočné požiadavky sa môžu aplikovať v súvislosti s ďalším skúmaním vplyvu implementácie NLP na kvalitu hovoru vnímanú používateľom.

7.2.20.1 Aktivácia vo vysielačom smere

Aktivácia vo vysielačom smere je určená hlavne časom zostavenia $T_{r,S,min}$, a minimálnou aktivačnou úrovňou ($L_{S,min}$). Minimálna aktivačná úroveň je úroveň požadovaná na odstránenie vloženého tlmenia vo vysielačom smere počas pokojového stavu. Čas zostavenia je určený so zhlukom skúšobného signálu, ktorý sa používa s minimálnou aktivačnou úrovňou.

Aktivačná úroveň nasledovne opísaná je vždy porovnávaná s úrovňou skúšobného signálu v referenčnom bode úst (MRP).

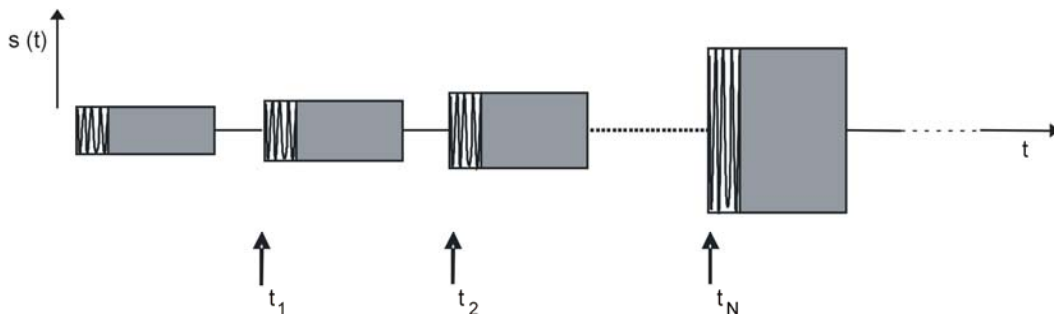
Požiadavky

Minimálna aktivačná úroveň $L_{S,min}$, musí byť ≤ -20 dBPa.

Čas zostavenia $T_{r,S,min}$, (nameraný s minimálnou aktivačnou úrovňou) musí byť ≤ 15 ms.

Meracia metóda

Štruktúra skúšobného signálu je znázornená na obrázku 7. Skúšobný signál obsahuje prvky CSS podľa odporúčania ITU-T P.501 [22] so zvyšujúcou sa úrovňou každého zhluku CSS.



Obrázok 7 – Skúšobný signál na určenie minimálnej aktivačnej úrovne a času zostavenia

Nastavenia skúšobného signálu sú nasledovné.

Tabuľka 16

	Trvanie CSS/ Trvanie pauzy	Úroveň prvého CSS (aktívna časť signálu v MRP)	Rozdiel úrovne medzi dvomi periódami skúšobného signálu
CSS na určenie vysielačích charakteristík vo vysielačom smere	~250 ms/ ~450 ms	-23 dBPa (pozri poznámku)	1 dB
POZNÁMKA. – Úroveň aktívnej časti signálu zodpovedá priemernej úrovni $-24,7$ dBPa v MRP – CSS podľa odporúčania ITU-T P.501 [22] trvanie pauzy sa predpokladá približne 100 ms.			

Predpokladá sa, že trvanie pauzy je asi 450 ms, je väčšia ako čas zdvihnutia. Potom sa skúšaný objekt vráti späť do pokojového režimu po každom zhluku CSS.

Zapojenie skúšky sa opisuje v článku 7.1.

Úroveň prenášaného signálu sa meria v elektrickom referenčnom bode. Nameraná úroveň signálu sa porovnáva s úrovňou skúšobného signálu a zobrazuje sa časový priebeh. Úrovne sa vypočítajú z časovej oblasti použitím integračného času 5 ms.

Minimálna aktivačná úroveň sa odvodí zo zhľuku CSS, ktorý indikuje prvú aktiváciu skúšobného objektu. Meria sa čas medzi začiatkom zhľuku CSS a úplnou aktiváciou skúšobného objektu.

POZNÁMKA. – Ak meranie používajúce CSS neumožňuje jasnú identifikáciu minimálnej aktivačnej úrovne, môže sa opakovať použitím jednoslabičného slova namiesto CSS. Použité slovo musí mať podobné trvanie, priemerná úroveň slova sa musí prispôbiť úrovni CSS podľa zhľuku CS.

7.2.20.2 Potlačenie ticha a generovanie hluku okolia

Študuje sa.

7.2.21 Výkonnosť priestorového hluku

7.2.21.1 Výkonnosť vo vysielacom smere s priestorovým hlukom

Požiadavka

Úroveň hluku okolia, ak je použitý, musí byť v rozsahu od +2 dB do -5 dB v porovnaní s pôvodným (vysielaným) priestorovým hlukom. Úroveň hluku sa vypočíta psfometrickým vážením.

POZNÁMKA 1. – Je účelné, aby sa hluk okolia zhodoval s pôvodným signálom, ak je to možné (z hľadiska vnímania preskúmania).

POZNÁMKA 2. – Potrebné je zavedenie ďalšej špecifikácie (napríklad, dočasné prispôbenie).

Rozdiel spektra medzi hlukom okolia a pôvodným (vyslaným) priestorovým hlukom musí byť v maske uvedenej na priamke medzi križujúcimi sa bodmi na logaritmickú (frekvencia) a lineárnej stupnici (citlivosť dB) uvedenej v tabuľke 17.

Tabuľka 17 – Požiadavky na spektrálnu úpravu hluku okolia (maska)

Frekvencia	Horná medza	Dolná medza
200 Hz	12 dB	-12 dB
800 Hz	12 dB	-12 dB
800 Hz	10 dB	-10 dB
2 000 Hz	10 dB	-10 dB
2 000 Hz	6 dB	-6 dB
4 000 Hz	6 dB	-6 dB
POZNÁMKA. – Všetky hodnoty citlivosti sú vyjadrené v dB na ľubovoľnej stupnici.		

Meracia metóda

Použije sa simulácia priestorového hluku podľa opisu v článku 7.1.

Koncové zariadenie s mikrotelefónom je nastavené podľa opisu v článku 7.1. Mikrotelefón sa montuje v polohe HATS (pozri odporúčanie ITU-T P.64 [18]).

Najprv priestorový hluk prenášaný vo vysielaní sa zaznamenáva v POI počas minimálnej periódy 20 s.

V druhom kroku sa použije skúšobný signál v prijímacom smere obsahujúci počiatkové trvanie pauzy 10 s a periodické opakovanie úplného vstupného signálu v prijímacom smere (trvanie 10 s) s menovitou úrovňou umožňujúcou pridávanie hluku okolia súčasne s priestorovým hlukom. Na meranie priestorového hluku sa musí postupnosť začať v rovnakom bode, ako začala v predchádzajúcom meraní. Môžu sa použiť alternatívne iné skúšobné signály podobné reči (napríklad, umelý hlas) s rovnakou úrovňou signálu.

Prenášaný signál sa zaznamenáva vo vysielacom smere v POI.

Výkonová hustota spektra, nameraná vo vysielacom smere bez simulácie hovoru na vzdialenej strane, priemerná medzi 10 s a 20 s, je vzťahovaná k nameranému spektru výkonovej hustoty vo vysielacom smere, určenej počas periódy simulácie hovoru na vzdialenej strane v prijímacom smere, priemernému medzi 10 s a 20 s. Úroveň a spektrálne rozdiely medzi spektrom hustoty výkonu sa analyzujú a porovnávajú s požiadavkou.

7.2.21.2 Kvalita hovoru s priestorovým hlukom

Požiadavka

Kvalita hovoru širokopásmových systémov sa môže skúšať podľa EG 202 396-3 [i.5]. Skúšobná metóda je použiteľná s úzkopásmovými (od 100 Hz do 4 kHz) a širokopásmovými (od 100 Hz do 8 kHz) prenosovými systémami. LQOn sa používa s úzkopásmovými a LQOw sa používa so širokopásmovými systémami. Opísaná skúšobná metóda sa uvádza tromi číslami kvality MOS-LQO:

- N-MOS-LQOn: prenosová kvalita s priestorovým hlukom;
- S-MOS-LQOn: prenosová kvalita hovoru;
- G-MOS-LQOn: celková prenosová kvalita.

Na priestorové hluky definované v článku 7.1 platia nasledovné požiadavky:

- N-MOS-LQOn $\geq 3,5$;
- S-MOS-LQOn $\geq 3,5$;
- G-MOS-LQOn $\geq 3,5$.

Požiadavky: Odporúča sa na skúšanie výkonnosti koncového zariadenia s inými typmi priestorových hlukov, ak je koncové zariadenie pravdepodobne vystavené iným hlukom, ako sú špecifikované v článku 7.1.

Meracia metóda

Používa sa simulácia priestorového hluku podľa opisu v článku 7.1. Koncové zariadenie s mikrotelefónom je nastavené podľa opisu v článku 7.1. Mikrotelefón sa namontuje do polohy HATS (pozri odporúčanie ITU-T P.64 [18]).

Priestorový hluk sa musí použiť najmenej 5 s na adaptáciu algoritmov redukcie hluku pred skúškou.

Hovorový signál na blízkej strane obsahuje 8 hovorených viet (hovoriaci dvaja muži a dve ženy, každý dve vety). Vhodné hovorové vzorky sa nachádzajú v odporúčaní ITU-T P.501 [22]. Preferovaný jazyk je angličtina, pretože v úzkopásmovom systéme bola objektívna metóda schválená v anglickom jazyku. Úroveň skúšobného signálu je $-4,7$ dBPa v MRP.

Na skúšku sa požadujú tri signály:

1. Čistý hovorový signál sa používa ako nerušený etalón (pozri EG 202 396.3 [i.5]).
2. Hovor a nerušený signál priestorového hluku sa zaznamenáva v polohe mikrofónu koncového zariadenia s použitím všesmerového meracieho mikrofónu s lineárnou frekvenčnou charakteristikou od 50 Hz do 6 kHz.
3. Vysielaný signál sa zaznamenáva v elektrickom referenčnom bode.

N-MOS-LQOn, S-MOS LQOn a G-MOS LQOn sa vypočítajú podľa EG 202 396-3 [i.5].

7.2.21.3 Kvalita prenosu priestorového hluku (s hovorom na vzdialenej strane)

Požiadavka

Skúška sa vykonáva použitím úplného vstupného signálu v prijímacom smere. Počas a na konci zhukov úplného vstupného signálu (reprezentujúceho koniec simulácie hovoru na vzdialenej strane) úroveň signálu vo vysielacom smere sa nelíši o viac ako 10 dB (počas prechodu na vysielanie priestorového hluku bez hovoru na vzdialenej strane). Meranie sa vykonáva vo všetkých typoch priestorového hluku podľa definície v článku 7.1.

Meracia metóda

Zapojenie skúšky je podľa článku 7.1.

Priestorové hluky sa generujú podľa opisu v článku 7.1.

Prvé meranie sa vykonáva bez vloženia signálu na vzdialenej strane. Hluk sa analyzuje minimálne 10 s. Časová závislosť úrovne priestorového hluku sa vypočíta použitím časovej konštanty 35 ms. To je referenčný signál.

V druhom kroku sa vykoná rovnaké meranie, ale s vložením CSS na vzdialenom konci. Používa sa presne identický signál priestorového hluku. Signál priestorového hluku musí začať v rovnakom čase, ktorý sa použil na meranie bez signálu na vzdialenej strane. Priestorový hluk sa aplikuje najmenej 5 sekúnd pred meraním na umožnenie adaptácie algoritmov redukcie hluku. Na prijímacej strane sa používa najmenej 5 s úplný vstupný signál podľa odporúčania ITU-T P.501 [22] v trvaní ≥ 2 periódy CSS. Úroveň skúšobného signálu je -16 dBm₀ v elektrickom referenčnom bode.

Vysielaný signál sa zaznamená v elektrickom referenčnom bode. Časová závislosť úrovne skúšobného signálu sa vypočíta použitím časovej konštanty 35 ms.

Zmeny úrovne vo vysielacom smere sa merajú počas časového intervalu, keď sa používa CSS, až do jeho ukončenia. Rozdiel úrovní sa určí z rozdielu zaznamenaných úrovní signálu v porovnaní s časom medzi referenčným signálom a signálom nameraným so signálom na vzdialenej strane.

7.2.21.4 Kvalita prenosu priestorového hluku (s hovorom na blízkej strane)

Požiadavka

Skúška sa vykoná použitím simulovaného hovorového signálu vo vysielacom smere. Počas a na konci simulovaného hovorového signálu (zhluk zloženého zdrojového signálu) sa úroveň signálu vo vysielacom smere nemení o viac ako 10 dB.

Meracia metóda

Usporiadanie skúšky je podľa článku 7.1.

Priestorové hluky sa generujú podľa opisu v článku 7.1. Priestorový hluk sa aplikuje najmenej 5 s na umožnenie adaptácie algoritmov redukujúcich hluk.

Hovor na blízkej strane sa simuluje použitím zloženého zdrojového signálu podľa odporúčania ITU-T P.501 [22] v trvaní ≥ 2 periód CSS. Úroveň skúšobného signálu je $-4,7$ dBPa v MRP.

Vysielaný signál sa zaznamenáva v elektrickom referenčnom bode. Časová závislosť úrovne skúšobného signálu sa vypočíta použitím časovej konštanty 35 ms.

Prvé meranie sa vykonáva bez vloženého signálu na blízkej strane. Úroveň signálu sa analyzuje v čase. V druhom kroku sa vykoná rovnaké meranie, ale s vloženým CSS na blízkej strane. Zmeny úrovne sa určia rozdielom medzi úrovňou signálu priestorového hluku bez vloženia CSS a maximálnou úrovňou hlukového signálu počas a po ukončení zhlučkov CS vo vysielacom smere.

7.2.22 Kvalita zábrany ozveny

7.2.22.1 Dočasné vplyvy ozveny

Požiadavka

Táto skúška je určená na overenie, že systém bude udržiavať vhodné tlmenie ozveny počas dvojitého hovoru. Namerané tlmenie ozveny počas jedného hovoru sa nesmie prevýšiť o viac ako 6 dB od maximálne nameraného počas skúšky TCLw.

Meracia metóda

Usporiadanie skúšky je podľa článku 7.1.

Skúšobný signál obsahuje periodicky opakovaný úplný vstupný signál podľa odporúčania ITU-T P.501 [22] s priemernou úrovňou -5 dBm0, ako aj s priemernou úrovňou -25 dBm0. Signál ozveny sa analyzuje počas periódy minimálne 2,8 s, čo predstavuje 8 periód CSS. Čas integrácie na analýzu úrovne musí byť 35 ms, analýza sa vzťahuje na analýzu úrovne referenčného signálu.

Výsledok merania sa zobrazí ako časová závislosť tlmenia. Presná synchronizácia medzi vstupným a výstupným signálom sa musí garantovať.

POZNÁMKA 1. – Musia sa vykonať ďalšie skúšky so signálmi podobnými reči, napríklad v odporúčaní ITU-T P.50 [14] je zrejмый časový variant správania EC. Ale na také skúšky skúšobný princíp založený na jednoduchom širokopásmovom tlmení, ako bol už opísaný sa nemôže použiť následkom časovo premenného spektrálneho obsahu signálov podobných hovoru.

POZNÁMKA 2. – Analýza sa vykoná len počas aktívnej časti signálu, pauzy medzi úplnými vstupnými signálmi sa neanalyzujú. Čas analýzy sa redukuje o integračný čas analýzy úrovne (35 ms).

7.2.22.2 Spektrálne tlmenie ozveny

Požiadavka

Frekvenčná závislosť tlmenia ozveny musí byť pod tolerančnou maskou uvedenou v tabuľke 18.

Tabuľka 18 – Medze tlmenia ozveny

Frekvencia	Medza
100 Hz	-20 dB
200 Hz	-30 dB
300 Hz	-38 dB
800 Hz	-34 dB
1 500 Hz	-33 dB
2 600 Hz	-24 dB
4 000 Hz	-24 dB
POZNÁMKA 1. – Všetky hodnoty citlivosti sú vyjadrené v dB na ľubovoľnej stupnici. POZNÁMKA 2. – Medze na medziľahlých frekvenciách sa nachádzajú na priamke nakreslenej medzi danými hodnotami na logaritmickú (frekvencia) a lineárnej stupnici (dB).	

Počas merania sa musí zaistiť, že meraný signál je skutočný signál ozveny a nie hluk okolia, ktorý možno môže sa vložiť do vysielacieho smeru v súlade s maskou signálu ozveny.

Meracia metóda

Usporiadanie skúšky je podľa článku 7.1.

Pred aktuálnym meraním sa použije skúšobná postupnosť obsahujúca 10 sekúnd CSS podľa odporúčania ITU-T P.501 [22]. Úroveň skúšobnej postupnosti je -16 dBm0.

Skúšobný signál obsahuje pravidelne sa opakujúci úplný vstupný signál. Meranie sa vykonáva pri stálom stave. Priemerná úroveň skúšobného signálu je -16 dBm0, priemerná v úplnom skúšobnom signáli. Štyri CSS vrátane medzier sa používajú na meranie, čo predstavuje v skúšobnej postupnosti dĺžku 1,4 s. Spektrum výkonovej hustoty meraného signálu ozveny sa vzťahuje na spektrum výkonovej hustoty pôvodného skúšobného signálu. Analýza sa vykonáva použitím analýzy FFT 8 000 vzoriek (vzorkovacia frekvencia 48 kHz, Hanningovo okno).

Spektrálne tlmenie ozveny sa analyzuje vo frekvenčnej oblasti v dB.

7.2.22.3 Vznik artefaktov

Študuje sa.

7.2.23 Alternatívne znehodnotenia závislé od siete

7.2.23.1 Vysielacie a prijímacie oneskorenie – slučkové oneskorenie

Požiadavka

Vysielacie a prijímacie oneskorenie sa skúšajú samostatne, ale požiadavka sa definuje na kombináciu vysielacieho a prijímacieho oneskorenia (slučkové oneskorenie).

Uznáva sa, že oneskorenie medzi koncovými bodmi má byť čo najmenšie, aby sa umožnila vyššia kvalita komunikácie.

Oneskorenie T_{RTD} vo vysielacom smere T_{S} a oneskorenie v prijímacom smere T_{R} musí byť menšie ako 50 ms.

POZNÁMKA 1. – Tieto medze sú založené na predpoklade, že spracovanie telefónneho signálu je deaktivované a nezavádza akékoľvek dodatočné oneskorenie spracovaním.

POZNÁMKA 2. – Polovičné slučkové oneskorenie zodpovedá priemernému jednocestnému oneskoreniu.

POZNÁMKA 3. – Toto oneskorenie neuvažuje dodatočný rádiový spoj, ak sa poskytuje (napríklad, spoj Bluetooth).

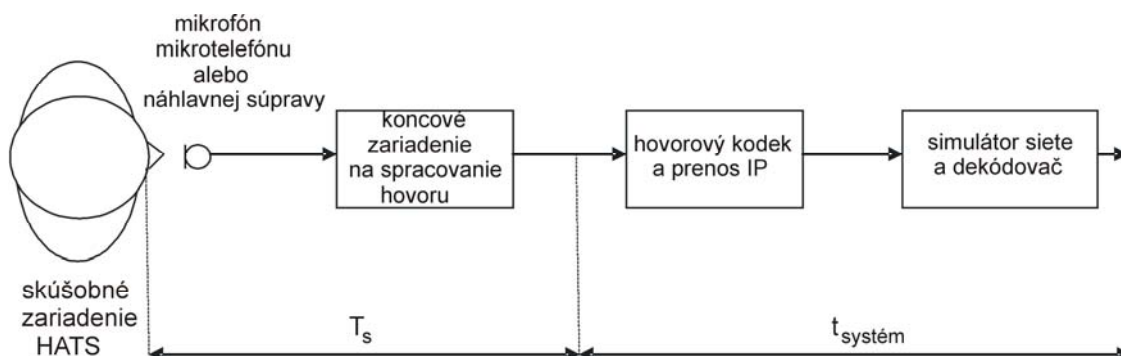
Aktuálne oneskorenie závisí od implementácií kodeku, doplnkové informácie sú uvedené v prílohe B.

Meracia metóda

- **Vysielací smer**

Oneskorenie vo vysielacom smere sa meria od MRP k POI. Oneskorenie namerané vo vysielacom smere je:

$$T_{\text{s}} + t_{\text{System}}$$



Obrázok 8 – Rozličné bloky prispievajúce k oneskoreniu vo vysielačom smere

Systémové oneskorenie t_{system} je závislé od použitej prenosovej metódy a od simulátora siete. Oneskorenie t_{system} musí byť známe:

1. Na meranie sa použije úplný zdrojový signál (CSS) podľa odporúčania ITU-T P.501 [22]. Pseudonáhodný hluk, časť (pn) z CSS, musí byť väčší, ako maximálne predpokladané oneskorenie. Odporúča sa použiť postupnosť pn 16 k vzoriek (so vzorkovacou frekvenciou 48 kHz). Úroveň skúšobného signálu je $-4,7$ dBPa v MRP.

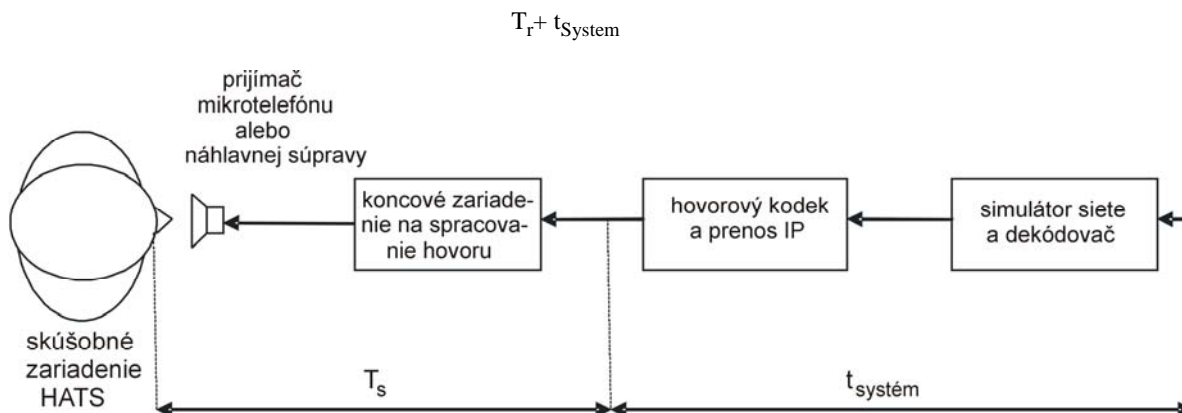
Referenčný signál je pôvodný signál (skúšobný signál).

Nastavenie koncového zariadenia s mikrotelefónom/náhlavnou súpravou je v zhode s článkom 5.2.

2. Oneskorenie sa určuje analýzou krížovej korelácie medzi nameraným signálom v elektrickom prístupovom mieste a pôvodným signálom. Meranie sa opravuje oneskoreniami, ktoré sú spôsobené skúšaným zariadením.
3. Oneskorenie sa meria v ms a na určenie sa používa maximum z krížovej korelačnej funkcie.

• Prijímací smer

Oneskorenie prijímacieho smeru sa meria od POI k referenčnému bodu bubienka (DRP). Oneskorenie namerané v prijímacom smere:



Obrázok 9 – Rozličné bloky prispievajúce k oneskoreniu v prijímacom smere

Oneskorenie systému t_{System} je závislé od prenosového systému a od použitého simulátora siete. Oneskorenie t_{System} musí byť známe:

1. Na meranie sa použije úplný zdrojový signál (CSS) ohľadne odporúčania ITU-T P.501 [22]. Pseudonáhodný hluk, časť (pn) z CSS, musí byť väčší, ako maximálne predpokladané oneskorenie. Odporúča sa použiť postupnosť pn 16 k vzoriek (so vzorkovacou frekvenciou 48 kHz). Úroveň skúšobného signálu je -16 dBm0 na elektrickom rozhraní (POI).

Referenčný signál je pôvodný signál (skúšobný signál).

Nastavenie koncového zariadenia s mikrotelefónom/náhlavnou súpravou je v zhode s článkom 5.2.

2. Usporiadanie skúšky je podľa článku 5.2.
3. Oneskorenie sa určuje analýzou krížovej korelácie medzi nameraným signálom v DRP a pôvodným signálom. Meranie sa upravuje oneskoreniami, ktoré sú spôsobené skúšaným zariadením.
- 4) Oneskorenie sa meria v ms a na určenie sa používa maximum z krížovej korelačnej funkcie.

7.2.23.2 Kvalita nastavenia vyrovnávacieho zásobníka džitera

Študuje sa.

7.3 Špecifické požiadavky na kodek

7.3.1 Vysielacie oneskorenie

Vysielacie oneskorenie sa definuje ako jednocestné oneskorenie od akustického vstupu (mikrofón) koncového zariadenia VoIP k jeho rozhraniu k paketovej sieti. Celkové vysielacie oneskorenie je horná hranica priemerného oneskorenia a uvažovaných jednotlivých príspevkov všetkých prvkov znázornených na obrázku 2 a A.1 v odporúčaní ITU-T G.1020 [13].

Vysielacie oneskorenie $T(s)$ sa definuje nasledovne:

$$T(s) = T(ps) + T(la) + T(aif) + T(asp) \quad (7),$$

kde:

- $T(ps)$ = veľkosť paketu = $N * T(fs)$;
- N = počet rámcov na paket;
- $T(fs)$ = veľkosť rámca kódovača;
- $T(la)$ = naskúšavanie kódovačom;
- $T(aif)$ = rámcovanie vzduchového komunikačného rozhrania;
- $T(asp)$ = príspevok na spracovanie signálu.

Dodatočné oneskorenie požadované na zostavenie paketu IP a prezentácia k základnej vrstve dátového spoja bude závislé od vrstvy dátového spoja. Ak vrstva dátového spoja je LAN

(napríklad, Ethernet), tento dodatočný čas bude obyčajne celkom malý. V dokumente sa predpokladá, že v nastavení skúšky sa toto oneskorenie môže zanedbať.

POZNÁMKA 1. – Veľkosť $T(aif)$ sa študuje.

Požiadavka

Príspevok na spracovanie signálu musí byť $T(asp) < 10$ ms.

POZNÁMKA 2. – So znalosťami špecifických hodnôt kodeku $T(fs)$ a $T(la)$ požiadavky na vysielacie oneskorenie na akýkoľvek typ kódoваča a akúkoľvek veľkosť paketu $T(ps)$ sa môžu jednoducho vypočítať podľa vzorca 7. Tabuľka 19 poskytuje príklady požiadaviek vypočítaných pri najčastejšie používaných kodekoch a veľkosti paketov.

Tabuľka 19

Kodek	N	T(fs) v ms	T(ps) v ms	T(la) v ms	T(aif) v ms	T(asp) v ms	T(s) požiadavka v ms
Odporúčanie ITU-TG.711 [8]	80	0,125	10	0	0	10	< 20
Odporúčanie ITU-TG.711 [8]	160	0,125	20	0	0	10	< 30
Odporúčania ITU-T G.729, G.729 A a G.729 B [11]	1	10	10	5	0	10	< 25
Odporúčania ITU-T G.729, G.729 A a G.729 B [11]	2	10	20	5	0	10	< 35
Odporúčanie ITU-TG.723.1 [9] (5,3 kbit/s a 6,3 kbit/s)	1	30	30	7,5	0	10	< 47,5

Ďalšie informácie o rozličných zdrojoch oneskorenia pri rozličných kodekoch sa nachádzajú v prílohe A.

Meracia metóda

Ako skúšobný signál na meranie podľa opisu v odporúčaní ITU-T P.501 [22] sa musí použiť úplný zdrojový signál (CSS), ktorý obsahuje hlasovú časť podľa opisu v odporúčaní ITU-T P.501 [22] nasledovanú postupnosťou pseudonáhodného hluku s periodicitou minimálne 500 ms. Spektrum akustického signálu produkovaného umelými ústami sa kalibruje vo voľnom poli v MRP. Úroveň skúšobného signálu musí byť $-4,7$ dBPa, nameraná v MRP. Úroveň skúšobného signálu je priemerná hodnota v postupnosti úplného skúšobného signálu.

POZNÁMKA 3. – Ak predpokladané oneskorenie je väčšie ako 500 ms, musí sa použiť pseudonáhodná postupnosť s vysokou periodicitou.

Koncové zariadenie s mikrotelefónom sa nastaví podľa opisu v článku 7.1. Mikrotelefón sa montuje do polohy HATS (pozri odporúčanie ITU-T P.64 [18]). Prítláčná sila použitá na pritlačenie mikrotelefónu na umelé ucho sa musí uviesť v protokole o skúške.

Oneskorenie sa vypočíta použitím krížovej korelačnej funkcie medzi signálom v elektrickom skúšobnom bode a signálom v MRP. Analýza krížovej korelácie sa vyberie takým spôsobom, že sa môže analyzovať maximálne oneskorenie 500 ms. Meranie sa opraví o oneskorenie začlenené skúšobným zariadením.

Oneskorenie sa vyjadruje v ms, určené z maxima krížovej korelačnej funkcie.

POZNÁMKA 4. – Oneskorenie môže byť časovo premenné. Teda môže sa požadovať trvalé monitorovanie aktuálneho oneskorenia, potom sa vyhodnotí rozsah oneskorenia, ktorý sa môže zaznamenať v danom spojení. Pri nastavení skúšky sa uvažujú podmienky reálnej siete alebo nástroje potrebné na simuláciu typických prípadov časovo premenného oneskorenia (napríklad, stratovosť paketov) počas meranej periódy. Iné metódy, ako použitie krížovej korelácie alebo procedúry predpokladaného oneskorenia, sa môžu použiť, napríklad použité metódy na PESQ (odporúčanie ITU-T P.862 [25]).

7.3.2 Prijímacie oneskorenie

Prijímacie oneskorenie sa definuje ako jednocestné oneskorenie od rozhrania k paketovej sieti koncového zariadenia na jeho akustickom rozhraní (slúchadlo). Celkové prijímacie oneskorenie je horná hranica priemerného oneskorenia a uvažovaných jednotlivých príspevkov oneskorenia všetkých prvkov znázornených na obrázku 3 a A.2 v odporúčaní ITU-T G.1020 [13].

Prijímacie oneskorenie $T(r)$ sa definuje nasledovne:

$$T(r) = T(fs) + T(aif) + T(jb) + T(plc) + T(asp) \quad (8),$$

kde:

- $T(fs)$ = veľkosť rámca kódovača;
- $T(aif)$ = rámcovanie vzduchového komunikačného rozhrania;
- $T(jb)$ = veľkosť vyrovnávacieho zásobníka džitera;
- $T(plc)$ = veľkosť vyrovnávacieho zásobníka PLC;
- $T(asp)$ = príspevok na spracovanie signálu.

Dodatočné oneskorenie požadované na zostavenie paketu IP a prezentácia k základnej vrstve dátového spoja bude závislé od vrstvy dátového spoja. Ak vrstva dátového spoja je LAN (napríklad, Ethernet), tento dodatočný čas bude obyčajne celkom nízky. V dokumente sa predpokladá, že v nastavení skúšky sa toto oneskorenie môže zanedbať.

POZNÁMKA 1. – Veľkosť $T(aif)$ sa študuje.

Požiadavky

Príspevok na spracovanie signálu musí byť $T(asp) < 10$ ms.

Dodatočné oneskorenie začlenené vyrovnávacím zásobníkom džitera musí byť $T(jb) \leq 10$ ms.

Ďalšia veľkosť vyrovnávacieho zásobníka PLC kodekov bez integrovanej PLC musí byť $T(plc) < 10$ ms.

Ďalšia veľkosť vyrovnávacieho zásobníka PLC kodekov s integrovanou PLC musí byť $T(plc) = 0$ ms.

POZNÁMKA 2. – So znalosťami špecifických hodnôt kodeku $T(fs)$ a $T(la)$ požiadavky na prijímacie oneskorenie pri akomkoľvek type kodeku a akejkoľvek veľkosti paketu $T(ps)$ sa jednoducho môžu vypočítať podľa vzorca 8. Tabuľka 20 poskytuje príklady požiadaviek vypočítaných pri určitých najčastejšie používaných kodekoch a veľkosti paketov.

Tabuľka 20

Kodek	N	T(fs) v ms	T(aif) v ms	T(jb) v ms	T(plc) v ms	T(asp) v ms	T(r) v ms	T(r) požiadavka v ms
Odporúčanie ITU-TG.711 [8]	80	0,125	0	10	10	10	< 30,125	< 31
Odporúčanie ITU-TG.711 [8]	160	0,125	0	10	10	10	< 30,125	< 31
Odporúčania ITU-T G.729, G.729 A a G.729 B [11]	1	10	0	10	0	10	< 30	< 30
Odporúčania ITU-T G.729, G.729 A a G.729 B [11]	2	10	0	10	0	10	< 30	< 30
Odporúčanie ITU-TG.723.1 (5,3 kbit/s a 6,3 kbit/s) [9]	1	30	0	10	0	10	< 50	< 50
<p>POZNÁMKA 1. – $T(ps) = \text{veľkosť paketu} = N * T(fs)$.</p> <p>POZNÁMKA 2. – N = počet rámcov v pakete.</p> <p>POZNÁMKA 3. – Tieto požiadavky sú na najmenších možných hodnotách oneskorenia, ktoré sa môžu očakávať za ideálnych podmienok v sieti. Pozornosť sa musí venovať zaisteniu, že koncové zariadenie pracuje za optimálnych podmienok na zamedzenie škodlivým vplyvom, napríklad podmienok siete, vplyvom nastavenia a zaznamenávania vyrovnávacieho zásobníka džiťera.</p>								

Meracia metóda

Ako skúšobný signál používaný na meranie podľa opisu v odporúčaní ITU-T P.501 [22] sa musí použiť úplný zdrojový signál (CSS), ktorý obsahuje hlasovú časť opísanú v odporúčaní ITU-T P.501 [22] nasledovanú postupnosťou pseudonáhodného hluku s periodicitou minimálne 500 ms. Úroveň skúšobného signálu musí byť -16 dBm_0 , nameraná na elektrickom skúšobnom bode. Úroveň skúšobného signálu je priemerná hodnota v celej postupnosti úplného skúšobného signálu.

POZNÁMKA 4. – Ak predpokladané oneskorenie je väčšie ako 500 ms, musí sa použiť pseudonáhodná postupnosť s väčšou periodicitou.

Koncové zariadenie s mikrotelefónom je nastavené podľa opisu v článku 7.1. Mikrotelefón sa montuje v polohe HATS (pozri odporúčanie ITU-T P.64 [18]). Prítlačná sila použitá na pritlačenie mikrotelefónu na umelé ucho sa musí uviesť v protokole o skúške.

Oneskorenie sa vypočíta použitím funkcie krížovej korelácie medzi signálom v elektrickom skúšobnom bode a signálom v DRP. Krížová korelácia analýzy sa vyberie takým spôsobom, že sa môže analyzovať maximálne oneskorenie 500 ms. Meranie je upravené o oneskorenie začlenené skúšobným prístrojom.

Oneskorenie sa vyjadruje v ms, určené z maxima funkcie krížovej korelácie.

POZNÁMKA 5. – Oneskorenie sa môže s časom meniť. Teda môže sa požadovať trvalé monitorovanie aktuálneho oneskorenia, potom sa vyhodnotí rozsah oneskorenia, ktorý sa môže zaznamenať v danom spojení. Pri nastavení skúšky sa uvažujú podmienky reálnej siete alebo nástroje potrebné na simuláciu typických prípadov časovo premenného oneskorenia (napríklad, stratovosť paketov) počas meranej periódy. Iné metódy, ako prevádzka krížovej korelácie alebo procedúry predpokladaného oneskorenia sa môžu použiť, napríklad použité metódy na PESQ (odporúčanie ITU-T P.862 [25]).

7.3.3 Objektívna kvalita posluchu hovoru MOS-LQO vo vysielacom smere

Skúšky kvality posluchu hovoru sú vykonávané za jasných sieťových podmienok.

Požiadavky

Požiadavky na kvalitu posluchu hovoru sú nasledovné:

Tabuľka 21

Hovorový kodek	MOS-LQON	MOS-LQOM
Odporúčanie ITU-TG.711 [8]	> 4,2	> 3,6
Odporúčanie ITU-TG.729 [11]	> 3,8	> 3,1
Odporúčanie ITU-TG.723.1 [9]	> 3,5	> 2,9
Odporúčanie ITU-TG.726 @ 32 kbit/s [10]	> 3,9	> 3,3
GSM EFR [2] and AMR @ 12.2 kbit/s [3]	> 4,0	> 3,4
Odporúčanie ITU-TG.729.1 @ 8 kbit/s [12]	> 3,8	> 3,1

Meracia metóda

Študuje sa.

POZNÁMKA. – Koncové zariadenia použité v úzkopásmovom režime sa merajú len na základe MOS-LQON. Koncové zariadenia použité v úzkopásmovom a širokopásmovom režime sa musia merať na základe MOS-LQOM. V súčasnosti neexistuje skúšobná metóda koncových zariadení, TOSQA 2001 je jediná metóda (EG 201 377-1 [i.2]), ktorá sa môže použiť vo variante polovičného kanála.

7.3.4 Objektívna kvalita posluchu MOS-LQO v prijímacom smere

Skúšky kvality posluchu hovoru sa vykonávajú za jasných podmienok, ako aj so simulovaným znehodnotením siete. Ďalej sa skúškami kvality posluchu hovoru meria oneskorenie.

Požiadavky

Požiadavky kvality posluchu hovoru a oneskorenia za jasných sieťových podmienok sú tieto:

Tabuľka 22

Hovorový kodek	MOS-LQON	MOS-LQOM
Odporúčanie ITU-TG.711 [8]	> 4,0	> 3,5
Odporúčanie ITU-TG.729 [11]	> 3,4	> 3,0
Odporúčanie ITU-TG.723.1 [9]	> 3,3	> 2,7
Odporúčanie ITU-TG.726 @ 32 kbit/s [10]	> 3,7	> 3,1
GSM EFR [2] a AMR @ 12.2 kbit/s [3]	> 3,8	> 3,2
Odporúčanie ITU-TG.729.1 @ 8 kbit/s [12]	> 3,6	> 2,9

POZNÁMKA 1. – Požiadavky MOS-LQO v prijíme sú menšie ako nastavené požiadavky vo vysielaní. Uvažuje sa, že celkové skreslenie pri prijíme je spôsobené reálnymi frekvenčnými charakteristikami prijímača a skreslením kodeku, a je dominantnejšie ako pri vysielaní.

Skúšobná metóda

Študuje sa.

POZNÁMKA 2. – Koncové zariadenia použité v úzkopásmovom režime sa merajú len na základe MOS-LQON. Koncové zariadenia použité v úzkopásmovom a širokopásmovom režime sa musia merať na základe MOS-LQOM. V súčasnosti neexistuje skúšobná metóda koncových zariadení, TOSQA 2001 je jediná metóda (EG 201 377-1 [i.2]), ktorá sa môže použiť s variantom polovičného kanála.

Na skúšky výkonnosti so znehodnotením siete sa používajú nasledovné nastavenia.

Tabuľka 23 – Podmienky siete na elektroakustické meranie (hovorové vzorky)

Podmienka	Stratovosť paketov (rovné)	Zmeny oneskorenia
0 (pozri poznámku 2) (VAD)	0	Nie
1	0	Nie
2	0	20 ms (pozri poznámku 1)
3	1 %	Nie
4	1 %	20 ms (pozri poznámku 1)
5	3 %	Nie

POZNÁMKA 1. – Zmeny oneskorenia produkované s Paretoým rozdelením a $r = 0,5$.

POZNÁMKA 2. – Zapnutý VAD, všetky iné podmienky (1-5) skúšané s vypnutým VAD.

POZNÁMKA 3. – Na určité nástroje emulácie siete, je potrebné začleniť konštantné oneskorenie na ponúknutie možnosti generovať distribúciu zmien oneskorenia. Oneskorenie sa musí odčítať od nameraného oneskorenia pred interpretáciou výsledkov.

Tabuľka 24 – Požiadavky na hovorové kodeky G.711

Podmienka	MOS-LQON	MOS-LQOM	Oneskorenie
0			
1	> 4,0	> 3,5	< 31 ms
2	> 3,8	> 3,3	< 51 ms
3	> 3,8	> 3,3	< 31 ms
4	> 3,8	> 3,3	< 51 ms
5	> 3,8	> 3,3	< 31 ms

POZNÁMKA. – Nastavenia sú odvodené od nastavení použitých počas skúšky kvality hovoru VoIP v ETSI Plugtest.

Tabuľka 25 – Požiadavky na hovorové kodeky G.729

Podmienka	MOS-LQON	MOS-LQOM	Oneskorenie
1	> 3,4	> 3,0	< 30 ms
2	> 3,3	> 2,9	< 50 ms
3	> 3,3	> 2,9	< 30 ms
4	> 3,3	> 2,9	< 50 ms
5	> 2,9	> 2,4	< 30 ms

Tabuľka 26 – Požiadavky na hovorové kodeky G.723.1

Podmienka	MOS-LQON	MOS-LQOM	Oneskorenie
1	> 3,3	> 2,7	< 50 ms
2	> 3,0	> 2,5	< 70 ms
3	> 3,0	> 2,5	< 50 ms
4	> 3,0	> 2,5	< 70 ms
5	> 2,9	> 2,4	< 50 ms

POZNÁMKA 3. – Koncové zariadenia použité v úzkopásmovom režime sa merajú len na základe MOS-LQON. Koncové zariadenia použité v úzkopásmovom a širokopásmovom režime sa musia merať na základe MOS-LQOM. V súčasnosti neexistuje skúšobná metóda koncových zariadení, TOSQA 2001 je jediná metóda (EG 201 377-1 [i.2]), ktorá sa môže použiť s variantom polovičného kanála.

7.3.4.1 Účinnosť náhrady stratených paketov (PLC)

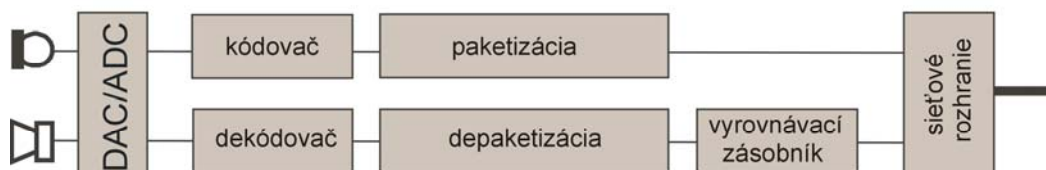
Študuje sa.

7.3.4.2 Účinnosť odstránenia zmien oneskorenia

Študuje sa.

Príloha A (informatívna):**Oneskorenia spracovaním v koncových zariadeniach VoIP**

Táto príloha uvádza niektoré prvky generujúce oneskorenia v koncových zariadeniach VoIP. Najskôr sa uvažujú len pevné koncové zariadenia. Zapojenie týchto koncových zariadení je znázornené na obrázku A.1.



Obrázok A.1 – Prehľad rozličných funkcií implementovaných v koncovom zariadení VoIP

Funkcie implementované vo vysielacej časti koncového zariadenia sú:

- analógovo-digitálna konverzia;
- kódovanie;
- paketizácia;
- pripojenie na sieť.

Funkcie implementované v prijímacej časti koncového zariadenia sú:

- pripojenie na sieť;
- depaketizácia;
- vyrovnávanie;
- dekódovanie;
- digitálno-analógová konverzia.

Príspevok každej funkcie k oneskoreniu spracovaním charakterizujúci koncové zariadenia VoIP je nasledovný.

Na vysielacej strane koncového zariadenia pracuje rozhranie siete na prenose digitálnych dát zo zásobníka IP do siete IP. Na prijíme pracuje sieťové rozhranie na prenose digitálnych dát zo siete IP do zásobníka IP. Sieťové rozhranie má nízky príspevok k oneskoreniu. Očakáva sa príspevok menší ako 2 ms na prenosovú trasu (vysielací a prijímací smer).

Paketizácia predstavuje prenos audiorámcov cez zásobník IP, z aplikačnej telefónnej časti koncového zariadenia k prenosovej sieti, zahŕňa pripočítanie špecifických záhlaví (súvisiacich s rozličnými protokolmi) k audiorámcom. Oneskorenie súvisiace s paketizáciou sa nepovažuje za významné a začleňuje sa do času kódovania.

Kódovanie sa zhoduje s kompresiou hovorového signálu. Oneskorenie súvisiace s kódovacím procesom závisí od implementovaného kodeku a od dĺžky používateľských dát (počet

audiorámcov) vložených do každého paketu IP. Na vysielacej časti koncového zariadenia je kódovanie hlavný príspevok k oneskoreniu spracovaním. Oneskorenie sa môže značne zmeniť podľa kodeku a dĺžky používateľských dát.

Analógovo-digitálna konverzia spočíva z transformovania hovorového signálu z analógového do digitálneho formátu. Oneskorenie spracovaním súvisiace s konverziou sa nepovažuje za významné.

Digitálno-analógová konverzia spočíva z transformovania hovorového signálu z digitálneho do analógového formátu. Ako analógovo-digitálna konverzia sa oneskorenie spracovaním súvisiace s digitálno-analógovou konverziou nepovažuje za významné.

Depaketizácia predstavuje prenos audiorámcov cez zásobník IP, z prenosovej siete k telefónnej aplikačnej časti koncového zariadenia, obsahuje vyňatie záhlaví súvisiacich s protokolmi na zostavenie audiorámcov po prenose. Oneskorenie súvisiace s depaketizáciou sa nepovažuje za významné a je zahrnuté do dekodovacieho času spracovania.

Prvou úlohou vyrovnávacieho zásobníka džitera je zaistiť synchronizáciu medzi vysielacími a prijímajúcimi koncovými zariadeniami. Synchronizácia sa vykonáva zaznamenávaním audiorámcov prijatých zo zásobníka IP pred ich vysielaním k dekodovaču. Druhou úlohou vyrovnávacieho zásobníka džitera je vyrovnať možné zmeny prenosového času. Ak synchronizácia vysielacích a prijímacích koncových zariadení požaduje minimálnu veľkosť vyrovnávacieho zásobníka, vyrovnanie prenosového džitera požaduje veľkosť vyrovnávacieho zásobníka závislú od džitera produkovaného sieťou. Veľké zmeny prenosového času vyžadujú veľký vyrovnávací zásobník na vyrovnanie džitera. Vyrovnávacie zásobníky džitera sa môžu implementovať ako vyrovnávací zásobník so statickou veľkosťou (je možné niekoľko veľkostí) alebo ako dynamický vyrovnávací zásobník. V poslednom prípade, sa riadenie veľkosti vykonáva podľa existujúcej QoS na rozhraní siete. Vyrovnávací zásobník džitera tvorí hlavný príspevok k času spracovania na prijímacej časti koncového zariadenia VoIP.

Dekódovanie zodpovedá opakovanému vytvoreniu hovorového signálu z prijatých audiorámcov. Oneskorenie súvisiace s dekodovaním závisí od implementovaného kodeku. Dekódovanie prispieva významným spôsobom k času spracovania na prijímacej časti koncového zariadenia VoIP.

Tabuľka A.1 uvádza časy spracovania koncových zariadení VoIP pri rôznych kodekoch a dĺžkach používateľských dát paketu IP.

V tejto tabuľke, x1, x2, x3, x4, y5, x6 a x7 predstavujú kódovacie oneskorenia podľa vybraného kodeku. Rovnako, y1, y2, y3, y4, y5, y6 a y7 predstavujú dekodovacie oneskorenia podľa vybraného kodeku.

Podľa vybraného kodeku a dĺžky používateľských dát, stĺpce 5 a 6 znázorňujú celkové kódovacie a dekodovacie oneskorenia samostatne. Celkový čas kódovania uvažuje algoritmické, kódovacie a paketačné oneskorenia. Celkový čas dekodovania uvažuje algoritmické, dekodovacie a depaketizačné oneskorenia.

Stĺpec 7 uvádza každý kodek a dĺžku používateľských dát pri každom kodeku a dĺžke používateľských dát v reálnom čase. Je zostavený na maximálne trvanie kódovania a dekodovania v rovnakom čase. Koncové zariadenia IP musia spĺňať túto požiadavku.

Stĺpec 10 uvádza minimálne oneskorenie začlenené vyrovnávacím zásobníkom džitera. To umožňuje správne prevádzkovanie koncového zariadenia VoIP, minimálna veľkosť vyrovnávacieho zásobníka džitera musí zodpovedať dĺžke používateľských dát paketu IP. Dvojitá činnosť vyrovnávania pridáva 10 ms k celkovému spracovaniu vyrovnávacieho zásobníka džitera.

Stípec 12 uvádza minimálne oneskorenie medzi koncovými bodmi spôsobené dvomi koncovými zariadeniami pripojenými na perfektnú sieť (napríklad bez džiitera, bez straty paketu a s nulovým prenosovým oneskorením), v reálnom čase pri dolnej medzi (napríklad bez významných časov kódovania a dekódovania).

Stípec 13 uvádza minimálne oneskorenie medzi koncovými bodmi spôsobené dvomi koncovými zariadeniami pripojenými na perfektnú sieť (napríklad bez džiitera, bez straty paketu a s nulovým prenosovým oneskorením), v reálnom čase pri hornej medzi (napríklad, časy kódovania a dekódovania veľmi blízke veľkosti používateľských dát).

Tabuľka A1

G.711	1	0	10	10+x1	y1	x1+y1<10 ms 2*(x1+y1)<20 ms 3*(x1+y1)<30 ms 4*(x1+y1)<40 ms 5*(x1+y1)<50 ms 6*(x1+y1)<60 ms	2	2	20	400	34	44	414	424
	1	0	20	2*(10+x1)	2*y1		2	2	30	400	54	74	424	444
	1	0	30	3*(10+x1)	3*y1		2	2	40	400	74	104	434	464
	1	0	40	4*(10+x1)	4*y1		2	2	50	400	94	134	444	484
	1	0	50	5*(10+x1)	5*y1		2	2	60	400	114	164	454	504
	1	0	60	6*(10+x1)	6*y1		2	2	70	400	134	194	464	524
G.729	10	5	10	(10+x2)+5	y2	x2+y2<10 ms 2*(x2+y2)<20 ms 3*(x2+y2)<30 ms 4*(x2+y2)<40 ms 5*(x2+y2)<50 ms 6*(x2+y2)<60 ms	2	2	20	400	39	49	419	429
	10	5	20	2*(10+x2)+5	2*y2		2	2	30	400	59	79	429	449
	10	5	30	3*(10+x2)+5	3*y2		2	2	40	400	79	109	439	469
	10	5	40	4*(10+x2)+5	4*y2		2	2	50	400	99	139	449	489
	10	5	50	5*(10+x2)+5	5*y2		2	2	60	400	119	169	459	509
	10	5	60	6*(10+x2)+5	6*y2		2	2	70	400	139	199	469	529
G.723.1	30	7,5	30	(30+x3)+7,5	y3	x3+y3<30 ms 2*(x3+y3)<60 ms	2	2	40	400	81,5	111,5	441,5	471,5
	30	7,5	60	2*(30+x3)+7,5	2*y3		2	2	70	400	141,5	201,5	471,5	531,5
NB-AMR	20	5	20	(20+x4)+5	y4	x4+y4<20 ms 2*(x4+y4)<40 ms 3*(x4+y4)<60 ms	2	2	30	400	59	79	429	449
	20	5	40	2*(20+x4)+5	2*y4		2	2	50	400	99	139	449	489
	20	5	60	3*(20+x4)+5	3*y4		2	2	70	400	139	199	469	529
G.722	10	1,5	10	(10+x5)+1,5	y5	x5+y5<10 ms 2*(x5+y5)<20 ms 3*(x5+y5)<30 ms 4*(x5+y5)<40 ms 5*(x5+y5)<50 ms 6*(x5+y5)<60 ms	2	2	20	400	35,5	45,5	415,5	425,5
	10	1,5	20	2*(10+x5)+1,5	2*y5		2	2	30	400	55,5	75,5	425,5	445,5
	10	1,5	30	3*(10+x5)+1,5	3*y5		2	2	40	400	75,5	105,5	435,5	465,5
	10	1,5	40	4*(10+x5)+1,5	4*y5		2	2	50	400	95,5	135,5	445,5	485,5
	10	1,5	50	5*(10+x5)+1,5	5*y5		2	2	60	400	115,5	165,5	455,5	505,5
	10	1,5	60	6*(10+x5)+1,5	6*y5		2	2	70	400	135,5	195,5	465,5	525,5
WB-AMR	20	5	20	(20+x6)+5	y6+0,94	x6+y6<20 ms 2*(x6+y6)<40 ms 3*(x6+y6)<60 ms	2	2	30	400	59,94	79,94	429,94	449,94
	20	5	40	2*(20+x6)+5	2*y6+0,94		2	2	50	400	99,94	139,94	449,94	489,94
	20	5	60	3*(20+x6)+5	3*y6+0,94		2	2	70	400	139,94	199,94	469,94	529,94
G.729.1	20	25	20	(20+x7)+25+1,97	y7+1,97	x7+y7<20 ms 2*(x7+y7)<40 ms 3*(x7+y7)<60 ms	2	2	30	400	82,94	102,94	452,94	472,94
	20	25	40	2*(20+x7)+25+1,97	2*y7+1,97		2	2	50	400	122,94	162,94	472,94	512,94
	20	25	60	3*(20+x7)+25+1,97	3*y7+1,97		2	2	70	400	162,94	222,94	492,94	552,94

minimálne oneskorenie medzi koncovými bodmi s časom spracovania horného vyrovnávacieho zásobníka džitera, ak je podmienka reálneho času maximálna (x+y=horná medza)

maximálne oneskorenie medzi koncovými bodmi s časom spracovania horného vyrovnávacieho zásobníka džitera, ak je podmienka reálneho času minimálna (x+y=0)

minimálne oneskorenie medzi koncovými bodmi s časom spracovania dolného vyrovnávacieho zásobníka džitera, ak je podmienka reálneho času maximálna (x+y=horná medza)

minimálne oneskorenie medzi koncovými bodmi s časom spracovania dolného vyrovnávacieho zásobníka džitera, ak je podmienka reálneho času minimálna (x+y=0)

maximálne oneskorenie vyrovnávacieho zásobníka džitera

minimálne oneskorenie vyrovnávacieho zásobníka džitera

sieťové rozhranie a oneskorenie DAC

sieťové rozhranie a oneskorenie ADC

podmienky reálneho času

prijímacie oneskorenie spracovaním = algoritmicke oneskorenie + kódovacie a paketizačné oneskorenie

vysielacie oneskorenie spracovaním = algoritmicke oneskorenie + kódovacie a paketizačné oneskorenie

používateľské dáta

naskúšavanie kódovačom

rámeč

kodek

Príloha B (informatívna):
Literatúra

ITU-T Recommendation P.51: "Artificial mouth".

História

História dokumentu		
V1.2.1	Október 2007	Publikovanie
V1.3.1	September 2009	Publikovanie
V1.3.2	Júl 2010	Členský schvaľovací postup MV 20100921: 2010-07-23 až 2010-09-21
V1.3.2	September 2010	Publikovanie