

ETSI ES 202 739 V1.3.2 (2010-09)

Norma ETSI

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

Speech and multimedia Transmission Quality (STQ);
Transmission requirements for wideband 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-00164

Kľúčové slová

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 výtlačok 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	13
4.1 Kódovací algoritmus	13
4.2 Hľadiská medzi koncovými bodmi	13
4.3 Skúmané parametre	13
4.3.1 Základné parametre	13
4.3.2 Ďalšie parametre s ohľadom na zariadenia spracovania hovoru	13
5 Skúšobné zariadenie	15
5.1 Adaptér na meranie polovičného kanála IP	15
5.2 Podmienky okolitého prostredia na skúšky	15
5.3 Presnosť merania a generovania skúšobného signálu	15
5.4 Simulácia znehodnotenia siete	16
5.5 Vplyv oneskorenia koncového zariadenia na merania	17
6 Akustické prostredie	18
7 Požiadavky a súvisiace metodiky merania	19
7.1 Zostavenie skúšky	19
7.1.1 Nastavenie mikrotelefónu a náhlavnej súpravy	20
7.1.2 Poloha a kalibrácia HATS	21
7.1.3 Úrovne skúšobného signálu	21
7.1.4 Nastavenie simulácie hluku pozadia	21
7.2 Parametre nezávislé od kódovania	22
7.2.1 Vysielacia frekvenčná charakteristika	22
7.2.2 Vysielacia miera hlasitosti (SLR)	25
7.2.3 Činiteľ D	26
7.2.4 Rozsah linearity SLR	26
7.2.5 Vysielacie skreslenie	27
7.2.6 Vysielací hluk	28
7.2.7 Miera hlasitosti miestnej väzby STMR (ústa-ucho)	29
7.2.8 Oneskorenie miestnej väzby	29
7.2.9 Vážené väzbové tlmenie koncového zariadenia (TCLw)	30
7.2.10 Tlmenie stability	31
7.2.11 Prijímacia frekvenčná charakteristika	32
7.2.12 Prijímacia miera hlasitosti (RLR)	37
7.2.13 Prijímacie skreslenie	38
7.2.14 Minimálna aktivačná úroveň a citlivosť v prijímacom smere	38
7.2.15 Prijímací hluk	38
7.2.16 Automatické riadenie úrovne v prijíme	39
7.2.17 Prevádzka dvojitého hovoru	39

7.2.17.1	Rozsah tlmenia vo vysielacom smere počas dvojitého hovoru $A_{H,S,dt}$	39
7.2.17.2	Rozsah tlmenia v prijímacom smere počas dvojitého hovoru $A_{H,R,dt}$	41
7.2.17.3	Detegovanie prvkov ozveny počas dvojitého hovoru.....	42
7.2.17.4	Minimálna aktivačná úroveň a citlivosť detegovania dvojitého hovoru	45
7.2.18	Prepínacie charakteristiky	45
7.2.18.1	Aktivácia vo vysielacom smere	45
7.2.18.2	Potlačenie ticha a generovanie hluku okolia	46
7.2.19	Výkonnosť hluku v pozadí	47
7.2.19.1	Výkonnosť vo vysielacom smere s hlukom pozadia	47
7.2.19.2	Kvalita hovoru s priestorovým hlukom.....	48
7.2.19.3	Kvalita prenosu hluku pozadia (s hovorom na vzdialenej strane).....	49
7.2.19.4	Kvalita prenosu hluku pozadia (s hovorom na blízkej strane).....	49
7.2.20	Kvalita zábrany ozveny	50
7.2.20.1	Dočasné vplyvy ozveny.....	50
7.2.20.2	Spektrálne tlmenie ozveny	50
7.2.20.3	Vznik artefaktov	51
7.2.21	Alternatívne znehodnotenia; závislé od siete	51
7.2.21.1	Vysielacie a prijímacie oneskorenie – slučkové oneskorenie	51
7.2.21.2	Zrušený	53
7.2.21.3	Kvalita nastavenia vyrovnávacieho zásobníka džitera	53
7.3	Špecifické požiadavky na kodek	54
7.3.1	Vysielacie oneskorenie	54
7.3.2	Prijímacie oneskorenie.....	55
7.3.3	Objektívna kvalita posluchu hovoru MOS-LQO vo vysielacom smere.....	58
7.3.4	Objektívna kvalita posluchu MOS-LQO v prijímacom smere.....	58
7.3.4.1	Účinnosť náhrady stratených paketov (PLC).....	60
7.3.4.2	Účinnosť odstránenia zmien oneskorenia	60
Príloha A (informatívna): Oneskorenia spracovaním v koncových zariadeniach VoIP		61
Príloha B (informatívna): Literatúra		65
Príloha C (informatívna): Optimálne frekvenčné charakteristiky širokopásmového prenosu v prijímacom smere – základné subjektívne experimenty		66
História		69

Práva duševného vlastníctva

Práva duševného vlastníctva, ktoré majú alebo môžu mať zásadný význam pre 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 IP sietí súvisí rýchly nárast širokopásmových terminálov poskytujúcich väčšiu šírku prenosového pásma zvuku , ktoré sa priamo pripájajú k sieťam s paketovým prepájaním (VoIP).

Zariadenia prístupovej siete IP môžu obsahovať sieťové priechody, špecificky navrhnuté telefóny IP, inteligentné telefóny alebo iné zariadenia pripojené k sieťam IP a poskytujúce telefónnu službu. Pretože siete IP budú v mnohých prípadoch spolupracovať 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.

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

1 Predmet

Dokument poskytuje výkonnosť prenosu hlasu na úzkopásmové 8 kHz koncové zariadenia VoIP s mikrotelefónom a náhlavnou súpravou; adresuje všetky druhy koncových zariadení IP vrátane rádiových a inteligentných telefónov.

V protiklade k iným normám, ktoré definujú minimálne výkonnostné požiadavky, je zámerom tohto dokumentu špecifikovať požiadavky koncového zariadenia, ktoré umožnia výrobcovi a poskytovateľovi služby sprístupniť hlasovú výkonnosť medzi koncovými bodmi ako ju vníma používateľ.

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

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. V nešpecifikovanom referenčnom dokumente sa použije posledná verzia referenčného dokumentu (vrátane akýchkoľvek dodatkov).

Uvádzané referenčné dokumenty, ktoré nie sú verejne dostupné v predpokladanom mieste sa môžu 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

V tejto špecifikácii sú nevyhnutné uvedené dokumenty.

- [1] ETSI I-ETS 300 245-5: "Integrated Services Digital Network (ISDN); Technical characteristics of telephony terminals; Part 5: Wideband (7 kHz) handset telephony".
- [2] ITU-T Recommendation G.107: "The E-model, a computational model for use in transmission planning".
- [3] ITU-T Recommendation G.108: "Application of the E-model: A planning guide".
- [4] ITU-T Recommendation G.109: "Definition of categories of speech transmission quality".
- [5] ITU-T Recommendation G.122: "Influence of national systems on stability and talker echo in international connections".
- [6] ITU-T Recommendation G.711: "Pulse code modulation (PCM) of voice frequencies".
- [7] ITU-T Recommendation G.722: "7 kHz audio-coding within 64 kbit/s".
- [8] ITU-T Recommendation G.722.1: "Low-complexity coding at 24 and 32 kbit/s for hands-free operation in systems with low frame loss".
- [9] 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".
- [10] ITU-T Recommendation G.1020: "Performance parameter definitions for quality of speech and other voiceband applications utilizing IP networks".
- [11] ITU-T Recommendation P.50: "Artificial voices".
- [12] ITU-T Recommendation P.56: "Objective measurement of active speech level".
- [13] ITU-T Recommendation P.57: "Artificial ears".

- [14] ITU-T Recommendation P.58: "Head and torso simulator for telephony".
- [15] ITU-T Recommendation P.64: "Determination of sensitivity/frequency characteristics of local telephone systems".
- [16] ITU-T Recommendation P.79: "Calculation of loudness ratings for telephone sets".
- [17] ITU-T Recommendation P.340: "Transmission characteristics and speech quality parameters of hands-free terminals".
- [18] ITU-T Recommendation P.380: "Electro-acoustic measurements on headsets".
- [19] ITU-T Recommendation P.501: "Test signals for use in telephony".
- [20] ITU-T Recommendation P.502: "Objective test methods for speech communication systems using complex test signals".
- [21] ITU-T Recommendation P.581: "Use of head and torso simulator (HATS) for hands-free terminal testing".
- [22] ITU-T Recommendation P.862: "Perceptual Evaluation of Speech Quality (PESQ): An objective method for end-to-end speech quality assessment of narrow-band telephone networks and speech codecs".
- [23] IEC 61260: "Electroacoustics - Octave-band and fractional-octave-band filters".
- [24] ISO 3 (1973): "Preferred numbers - Series of preferred numbers".
- [25] L16-256: "TIA-920, Transmission Requirements for Wideband Digital Wireline Telephones, TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY ASSOCIATION, TIA/EIA".

2.2 Informatívne referenčné dokumenty

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

- [i.1] ETSI EG 201 377-1: "Speech Processing, Transmission and Quality Aspects (STQ); Specification and measurement of speech transmission quality; Part 1: Introduction to objective comparison measurement methods for one-way speech quality across networks".
- [i.2] 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.3] ETSI EG 202 425: "Speech Processing, Transmission and Quality Aspects (STQ); Definition and implementation of VoIP reference point".
- [i.4] 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.5] ITU-T Recommendation P.800.1: "Mean Opinion Score (MOS) Terminology".

- [i.6] 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.7] NIST net.
POZNÁMKA. – Dostupné na <http://snad.ncsl.nist.gov/itg/nistnet/>.
- [i.8] Netem.
POZNÁMKA. – Dostupné na <http://www.linuxfoundation.org/en/Net:Netem>.
- [i.9] Trace Control for Netem (TCN): "A. Keller, Trace Control for Netem, Semester Thesis SA-2006-15, ETH Zürich, 2006".
- [i.10] Poschen, S., Kettler, F.; Raake, A.; Spors, S.: "Testing Wideband Terminals", DAGA 2008, March 10-13, Dresden, Proceedings.

3 Definície a skratky

3.1 Definície

V dokumente, sa používajú nasledovné termíny a definície:

umelé ucho (angl. **artificial ear**): zariadenie na kalibráciu slúchadla zložené z akustického väzbového 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

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 spektrálnej úrovne 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 [14]

referenčný bod ucha (angl. **Ear Reference Point (ERP)**): virtuálny bod geometrického etalónu umiestneného na vstupe do ucha počúvajúceho

referenčný bod voľného poľa (angl. **freefield reference point**): bod umiestnený vo voľnom zvukovom poli, najmenej vo vzdialenosti 1,5 m od zdroja zvuku vyžarujúceho vo voľnom prostredí (v prípade simulátora hlavy a trupu (HATS) v strede umelej hlavy bez existujúcej umelej hlavy).

simulátor hlavy a trupu (HATS) na telefonometriu (angl. **Head And Torso Simulator (HATS) for telephony**): 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 a 25 mm čelne od roviny pier simulátora úst

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

3.2 Skratky

V dokumente sa používajú skratky:

ADC	A/D-Converter	analógovo-digitálny prevodník
AM-FM	Amplitude Modulation – Frequency Modulation	amplitúdová modulácia- frekvenčná modulácia
CSS	Composite Source Signal	zložený zdrojový signál
D	D-value of terminal	činiteľ D koncového zariadenia
DAC	D/A-Converter	digitálne-analógový prevodník
DRP	ear Drum Reference Point	referenčný bod ušného bubienka
EL	Echo Loss	tlmenie ozveny
ELR	Echo Loudness Rating	miera hlasitosti 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	priemerná hodnotiaci známka – cieľ kvality posluchu
HRP	HATS Reference Point	referenčný bod HATS
IP	Internet Protocol	internetový protokol
LAN	Local Area Network	miestna počítačová sieť
MOS-LQOM	Mean Opinion Score – Listening Quality Objective, Mixed	priemerná hodnotiaci známka – cieľ kvality posluchu, zmiešaná
MRP	Mouth Reference Point	referenčný bod úst
N	Noise	hluk

NLP	Non Linear Processor	nelineárny procesor
PCM	Pulse Code Modulation	impulzová kódová modulácia
PLC	Packet Loss Concealment	náhrada stratených paketov
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
Ssi(diff)	Send sensitivity, Diffuse Sound Field	vysielacia citlivosť, difúzne zvukové pole
Ssi(direct)	Send sensitivity, Direct Sound Field	vysielacia citlivosť, priame zvukové pole
STMR	SideTone Masking Rating	miera hlasitosti miestnej väzby
TCLw	Terminal Coupling Loss (weighted)	väzbové tmenie koncového zariadenia (vážené)
TCN	Trace Control for Netem	riadenie prenosu s Netem
TOSQA	Telecommunication Objective Speech Quality Assessment	objektívne vyhodnotenie kvality hovoru v telekomunikáciách
VAD	Voice Activity Detection	detegovanie hlasovej činnosti
VoIP	Voice over IP	prenos hlasu internetovým protokolom

4 Všeobecné hľadiská

4.1 Kódovací algoritmus

Predpokladaný kódovací algoritmus je podľa odporúčania ITU-T G.722 [7]. Koncové zariadenia VoIP môžu podporovať iné kódovacie algoritmy.

POZNÁMKA. – Musí sa použiť súvisiaca náhrada stratených paketov (PLC), napríklad podľa odporúčania ITU-T G.722 [7], prílohy 3 a 4.

4.2 Hľadiská medzi koncovými bodmi

Na dosiahnutie želanej hlasovej prenosovej výkonnosti medzi koncovými bodmi (ústa-ucho) sa odporúča, aby sa všeobecné pravidlá plánovania prenosu vykonali podľa modelu E z odporúčania ITU-T G.107 [2]. Uvažuje sa, že model E nepokrýva náhlavné súpravy; to obsahuje a-priori určenie želanej kategórie prenosovej kvality hovoru podľa odporúčania ITU-T G.109 [4].

Všeobecne je možné predpokladať, že prenosové charakteristiky jednotlivých prvkov siete s prepínaním okruhov, ako sú prepínače alebo koncové zariadenia, majú jednu vstupnú hodnotu na úlohy plánovania v odporúčaní ITU-T G.108 [3]. 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 na špecifickú konfiguráciu je zodpovedný jednotlivý plánovač prenosu.

Odporúčanie ITU-T G.108 s jeho doplnkami [3] poskytuje ďalší návod na riešenie tohto dôležitého problému.

Z hľadiska používateľa je potrebné zohľadniť nasledovné optimálne parametre:

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

4.3 Skúmané parametre

4.3.1 Základné parametre

Základné parametre sú založené na I-ETS 300 245-5 [1].

4.3.2 Ďalšie parametre s ohľadom na zariadenia spracovania hovoru

Koncové zariadenia VoIP, ktoré obsahujú nelineárne zariadenia spracovania hovoru: nasledujúce parametre požadujú dodatočnú pozornosť v kontexte tohto dokumentu:

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

Merania týchto ďalších parametrov vzhľadom na zariadenia spracujúce hovor, ktoré sú nové pre normy požadované na koncové zariadenia sa už úspešne používajú v ETSI v udalostiach skúšania kvality hovoru VoIP, TR 102 648-1 [i.6].

5 Skúšobné zariadenie

5.1 Adaptér na meranie polovičného kanála IP

Adaptér na meranie polovičného kanála IP je opísaný v EG 202 425 [i.3].

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 musí byť rovná alebo 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.

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
Vybudenie elektrických úrovní	± 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 kritických frekvencií, napríklad následkom činností vzorkovania v skúšanom koncovom zariadení.	

Na koncových zariadeniach, ktoré sa priamo napájajú zo sieťového zdroja, sa všetky skúšky musia vykonať v rozsahu $\pm 5\%$ menovitého napätia tohto zdroja. Ak koncové zariadenie je napájané inými prostriedkami, nie je napájané ako časť prístroja, všetky skúšky sa vykonajú 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 chybnej prevádzke paketovej siete.

Má sa použiť vhodný sieťový simulátor, napríklad NIST net [i.7] (<http://snad.ncsl.nist.gov/itg/nistnet/>) alebo Netem [i.8].

Na základe pozitívnej skúsenosti, sa STQ vykonala počas skúšky kvality hovoru v ETSI s "NIST Net-om". To sa považuje ako základ na vyjadrenie a opis odchýlok parametrov paketovej siete na príslušné skúšky.

Rýchle oboznámenie s NIST Net:

Emulátor siete NIST Net je všeobecne použiteľný nástroj na dynamickú emuláciu výkonnosti v sieti IP. Nástroj je navrhnutý na umožnenie kontrolovaných reprodukovateľných experimentov s výkonnosťou siete citlivých/adaptívnych aplikácií a kontrolu protokolov v jednoduchej laboratórnej situácii. Pri prevádzke na úrovni IP, NIST Net môže emulovať kritické charakteristiky výkonnosti medzi koncovými bodmi vložené rozličnými situáciami v rozľahlej sieti (napríklad, strata priechodnosti) alebo rozličných využívaných technológiách podsietí (napríklad, situácie asymetrickej šírky pásma xDSL a káblových modemov).

NIST Net je implementovaný ako rozšírenie jadrového modulu v operačnom systéme Linux a X Window. Systém je založený na aplikácii používateľského rozhrania. Nástroj umožňuje lacnému smerovaču PC emulovať množstvo zložitých výkonnostných scenárov, vrátane nastaviteľných rozdelení oneskorenia paketov, preťaženia a straty, obmedzenia šírky pásma, a paketov mimo poradia/zdvojené pakety. Rozhranie X umožňuje používateľovi vybrať a monitorovať špecifické

prevádzkové toky prechádzajúce cez smerovač a použiť vybrané výkonnostné vplyvy kanála paketov IP. Ďalej k interaktívnemu rozhraniu, NIST Net umožňuje viesť záznamy produkovanými z meraní aktuálnych sieťových podmienok. NIST Net tiež poskytuje podporu používateľom definovaných paketových jednotiek na ich pridanie do systému. Príklady použitia takých paketových jednotiek obsahujú: časové pečiatky /zber dát, zachytenie a rozdelenie vybraných tokov, generovanie odpovedí na protokoly od emulovaných klientov.

Hlavné ciele Netem-u je možné vyjadriť nasledovne:

Netem je v súčasnosti súčasťou distribúcie Linux-u, je pripojený len, ak kompiluje jadro. S Netem, existujú určité možnosti ako s Nistnet, môžu sa generovať straty, zdvojenia, oneskorenia a džiter (a distribúcia sa môže zvoliť počas chodu). Netem-om sa môže prevádzkovať na PC s Linux-om pracujúcim ako mostík alebo smerovač (Nistnet pracuje len ako smerovač).

S doplnením Netem-u, o TCN (Trace Control for Netem) ktorý bol vyvinutý v ETH Curych, je dokonca možné kontrolovať správanie jedného paketu v zaznamenanom súbore. Je napríklad možné generovať stratu jedného paketu alebo špecifickú štruktúru oneskorenia. Doplnok sa plánuje začleniť do jadier nových Linux-ov. 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 prispôbiť zariadenia na tieto štruktúry (ako je to už vytvorené pri skúšobných signáloch). Ale, ak štruktúry nie sú známe výrobcovi, rovnakú štruktúru môže použiť skúšobné laboratórium rozličných zariadení a získať porovnateľné výsledky. Je tiež možné využiť záznam skreslení Nistnet, generovať nový súbor a prehrať presne rovnaké skreslenia s Netem-om.

5.5 Vplyv oneskorenia koncového zariadenia na merania

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

6 Akustické prostredie

Všeobecne je potrebné uvažovať o dvoch možných prístupoch: jednak priestorový hluk a hluk okolia sú základnou časťou skúšobného prostredia, alebo priestorový hluk a hluk okolia sa musia eliminovať v takej miere, že ich vplyv na výsledky skúšky môže byť zanedbateľný.

Ak nie je stanovené inak, merania musia sa uskutočniť v nehlučných a anechoidných podmienkach. V závislosti od vzdialenosti meničov od úst a ucha môže byť prijateľná nehlučná kancelária, napríklad s mikrotelefónmi, kde umelé ústa a umelé ucho sú umiestnené bližšie k elektroakustickým meničom.

Na určité koncové zariadenia s náhlavnými súpravami a mikrotelefónom sa požaduje anechoidná miestnosť s malými rozmermi.

V prípadoch, kde sa používa reálny alebo simulovaný hluk ako súčasť skúšobného prostredia, pôvodný priestorový hluk nesmie byť značne ovplyvnený akustickými charakteristikami miestnosti.

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

7 Požiadavky a súvisiace metodiky merania

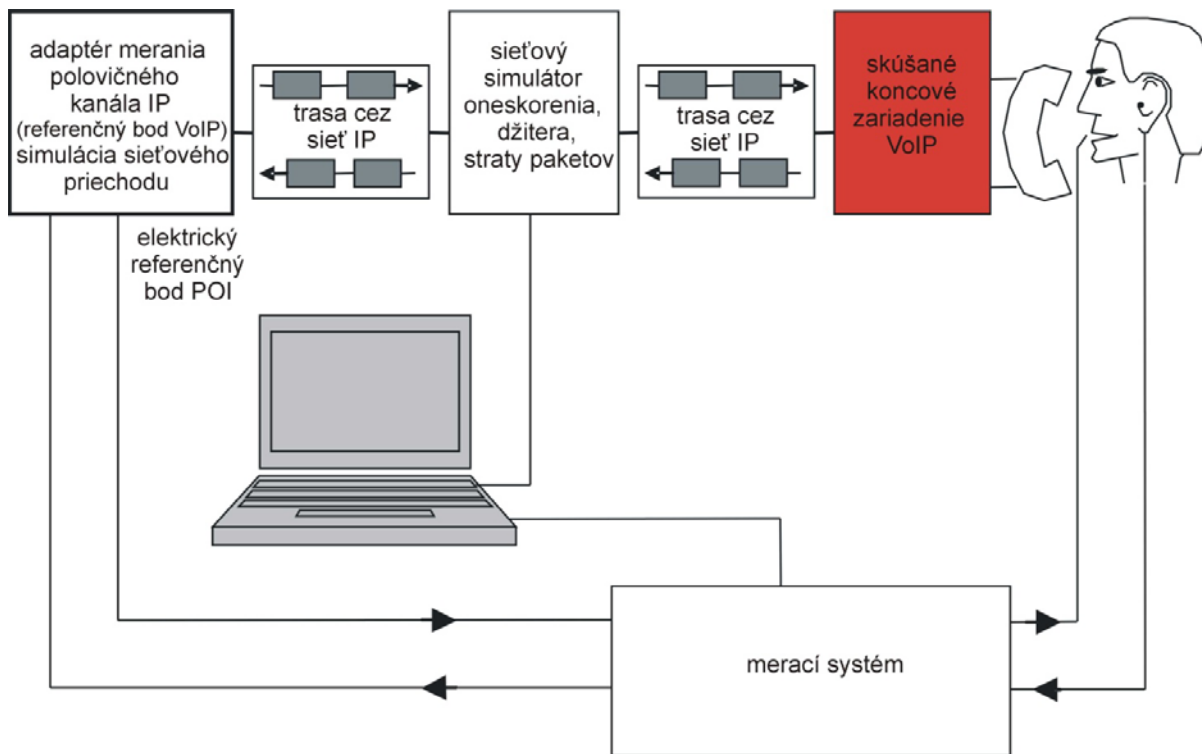
POZNÁMKA.1 – Všeobecne, použijú sa skúšobné metódy uvedené v dokumente. Ak existujú alternatívne metódy, môžu sa použiť, ak sa preukáže, že dávajú rovnaké výsledky ako metóda uvedená v norme. Musia sa uviesť v protokole o skúške.

POZNÁMKA.2 – Následkom časovo premennej povahy spojení IP, kolísanie oneskorenia môže znehodnotiť merania. V takých prípadoch sa merania opakujú 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 k HATS. HATS je popísaný v odporúčaní ITU-T P.58 [14], vhodné uši sú opísané v odporúčaní ITU-T P.57 [13] (ucho typu 3.3 a typu 3.4), správna poloha mikrotelefónov v reálnych podmienkach je uvedená v odporúčaní ITU-T P.64 [15].

Preferovaný spôsob skúšania koncového zariadenia je pripojiť ho k simulátoru siete s presne definovanými nastaveniami a prístupovými bodmi. Počas skúšky sú napájané jednak elektricky, pomocou referenčného kodeku alebo použitím prístupu so spracovaním priameho signálu alebo akusticky použitím špecifikovaných zariadení ITU-T.



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 [15]. Umelé ústa musia vyhovovať odporúčaniam ITU-T P.58 [14]. Umelé ucho musí vyhovovať odporúčaniam ITU-T P.57 [13], musia sa použiť uši typu 3.3 alebo typu 3.4.

Odporúčania na umiestnenie náhlavnej súpravy sú uvedené v odporúčaní ITU-T P.380 [18]. Ak nie je uvedené inak, náhlavná súprava sa musí umiestniť v odporúčanej používanej polohe. Ďalšie informácie o nastavení a použití HATS je uvedené v odporúčaní ITU-T P.380 [18].

Ak nie je stanovené inak, na ovládanie hlasitosti sa poskytuje nastavenie je zvolené tak, že menovité RLR je splnené čo najbližšie.

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

7.1.2 Poloha a kalibrácia HATS

Všetky vysielačie a prijímacie charakteristiky 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 umiestnenie referenčnej roviny HATS sa musí garantovať v $\pm 2^\circ$.

HATS sa musí vybaviť umelými ušami typu 3.3 alebo typu 3.4 na mikrotelefony. 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 [13]. Umelé uši sa musia umiestniť na HATS podľa odporúčania ITU-T P.58 [14].

Presná kalibrácia a vyrovnanie sú uvedené v odporúčaní ITU-T P.581 [21]. Ak nie je stanovené inak, HATS sa musí vyrovnáť v difúznom poli. Musí sa použiť inverzná menovitá krivka difúzneho poľa podľa tabuľky 3 v odporúčaní ITU-T P.58 [14].

POZNÁMKA. – Použije sa charakteristika inverzného priemerného difúzneho poľa HATS podľa odporúčania ITU-T P.58 [14] a nie špecifická charakteristika odpovedajúca použitiu HATS. Namiesto korekcie individuálneho difúzneho poľa, použije sa funkcia priemernej korekcie, pretože na merania mikrotelefónu a náhlavnej súpravy, sú účinné 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 ako keď sa použije priemerná korekcia.

7.1.3 Úroveň skúšobného signálu

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

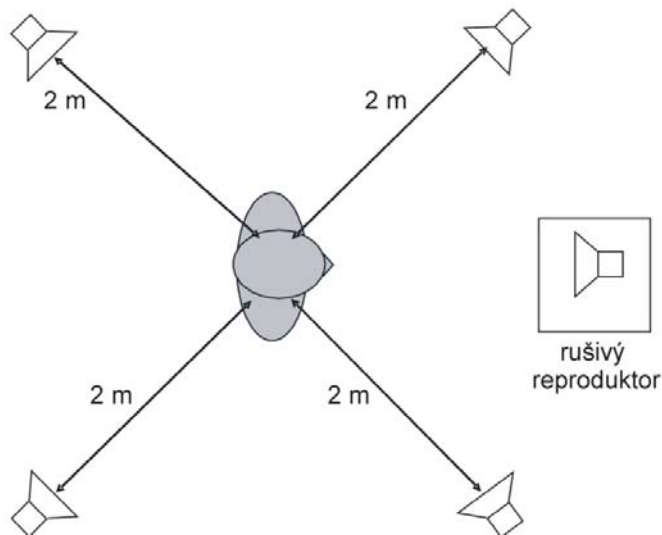
Ak nie je špecifikované inak, použitá úroveň skúšobného signálu na digitálnom vstupe musí byť -16 dBm0.

7.1.4 Nastavenie simulácie hluku pozadia

Nastavenie simulácie reálnych priestorových hlukov v laboratórnych podmienkach sa uvádza v EG 202 396-1 [i.2].

EG 202 396-1 [i.2] obsahuje opis usporiadania zaznamenávania reálnych priestorových hlukov, a opis nastavenia usporiadania reproduktora vhodného na simuláciu poľa hluku pozadia 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 hluku pozadia

Postup vyrovnávania a kalibrácie na nastavenie je podrobne uvedené v EG 202 396-1 [2].

Ak nie je stanovené inak, toto nastavenie sa používa na všetky merania kde sa požaduje simulácia hluku pozadia.

Musia sa použiť nasledovné hluky z EG 202 396-1 [2].

Záznam z hostinca (Recording in pub)	Pub_Noise_binaural	30 s	L: 77,8 dB(A) R: 78,9 dB(A)	binaurálny
Záznam z pultu predajne (Recording at sales counter)	Cafeteria_Noise_binaural	30 s	L: 68,4 dB(A) R: 67,3 dB(A)	Binaurálny
Záznam z kancelárie (Recording in business office)	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

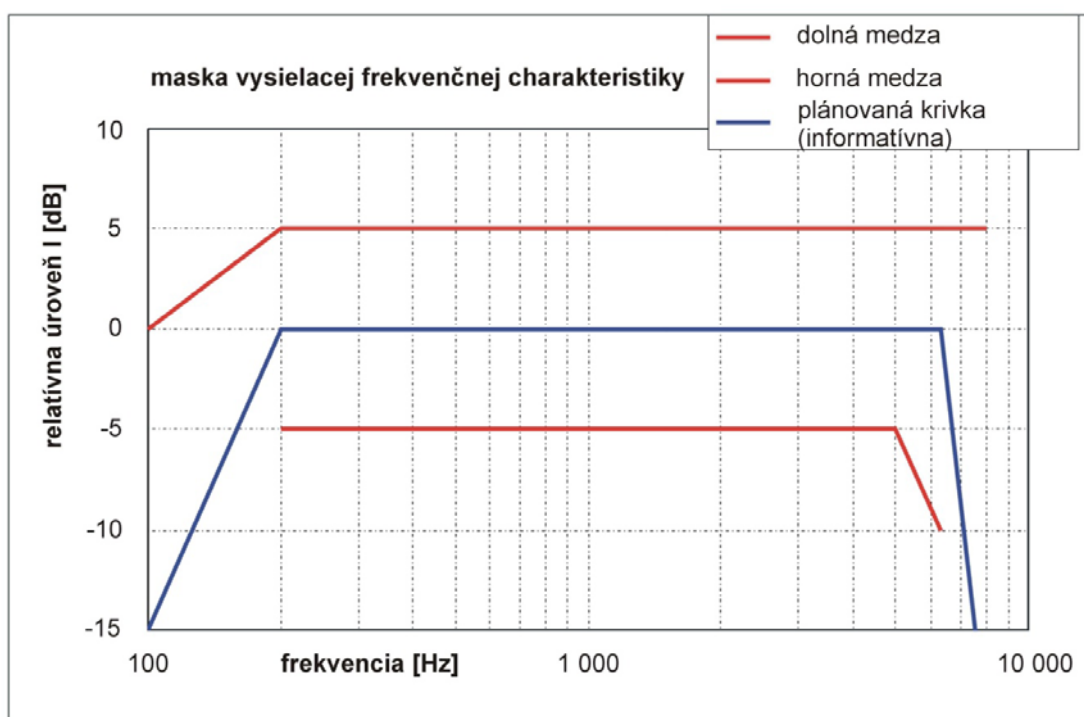
Požiadavka

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

Tabuľka 3

Frekvencia	Horná medza	Dolná medza
100 Hz	0 dB	
200 Hz	5 dB	-5 dB
5 000 Hz	5 dB	-5 dB
6 300 Hz	5 dB	-10 dB
8 000 Hz	5 dB	

POZNÁMKA. – Medze medziľahlých úrovní ležia na priamke nakreslenej medzi danými hodnotami na lineárnej stupnici (dB) a na logaritmickú stupnici (Hz).



Obrázok 3 – Maska vysielacej frekvenčnej charakteristiky

POZNÁMKA 1. – Základom plánovaných 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 dokument už nepoužíva ERP ako referenčný bod prijímaní, ale difúzne pole. Na základe koncepcie difúzneho poľa na merania prijímaní vzrastajúci nábeh celkovej frekvenčnej charakteristiky sa dosiahne plochou frekvenčnou charakteristikou vo vysielaní a difúznou prijímacou frekvenčnou charakteristikou.

POZNÁMKA 2. – Vyrovnaná frekvenčná charakteristika sa odporúča z hľadiska vnímania. Ak frekvenčné prvky v dolnej frekvenčnej oblasti sú tlmené, podobným spôsobom frekvenčné prvky v hornej frekvenčnej oblasti sa musia tmiť.

Meracia metóda

Skúšobný signál použitý na meranie musí byť umelý hlas podľa odporúčania ITU-T P.50 [11]. Ak pomer signál/hluk v hornej frekvenčnej oblasti nie je vyhovujúci, musí sa použiť úplný zdrojový signál (CSS) podľa definície v odporúčaní ITU-T P.501 [19]. Spektrum akustického signálu vytvorené umelými ústami sa kalibruje vo voľnom poli v MRP. Úroveň skúšobného signálu musí byť $-4,7$ dBPa, trvanie 20 s (10 s ženský hlas, 10 s mužský hlas), nameraná v MRP. Úroveň skúšobného signálu je priemerná hodnota v 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 [15]). 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 [18]. Z výsledkov sa vypočíta priemerná hodnota (priemerná hodnota v dB, pri každej frekvencii).

Merania sa musia vykonať 1/12 oktávových intervaloch podľa série R.40 preferovaných čísiel v ISO 3 [24] vo frekvenčnom rozsahu od 100 Hz do 8 kHz vrátane. Pri výpočte priemernej nameranej úrovne v elektrickom referenčnom bode v každom frekvenčnom pásme sa odvoláva na priemernú úroveň skúšobného signálu nameranú v každom frekvenčnom pásme v MRP.

Citlivosť sa vyjadruje v jednotkách dBV/Pa.

7.2.2 Vysielacia miera hlasitosti (SLR)

Požiadavka

Menovitá hodnota vysielacej miery hlasitosti (SLR) musí byť:

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

Meracia metóda

Skúšobný signál použitý na merania musí byť umelý hlas podľa odporúčania ITU-T P.50 [11], trvanie 20 s (10 s ženský hlas, 10 s mužský hlas). Ak pomer signál/hluk v hornej frekvenčnej oblasti nie je vhodný, musí sa použiť CSS podľa definície v odporúčaní ITU-T P.501 [19]. Spektrum akustického signálu vytvorené 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 celkovej postupnosti skúšobného signálu.

Nastavenie koncového zariadenia s mikrotelefónom alebo náhlavnou súpravou je popísané v článku 7.1. Mikrotelefón je uchytený v polohe HATS (pozri odporúčanie ITU-T P.64 [15]). 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 [18]. Výsledky sú priemerné (priemerná hodnota v dB, pri každej frekvencii).

Vysielacia citlivosť sa musí vypočítať pri každom pásme z 20 frekvencií uvedených v tabuľke 1 v odporúčaní ITU-T P.79 [16], pásma od 1 do 20. Výpočet priemernej nameranej úrovne v

elektrickom referenčnom bode v 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, príloha A [16].

7.2.3 Činiteľ D

Požiadavka

Koncové zariadenia VoIP musia mať činiteľ D:

- činiteľ D (DelSM) ≥ 2 dB.

POZNÁMKA. – Širokopásmový výpočet sa študuje, dočasne meranie je založené na úzkopásmovom režime.

Meracia metóda

Použije sa simulácia hluku pozadia podľa opisu v článku 7.1.

Koncové zariadenia s mikrotelefónom alebo náhlavnou súpravou sú nastavené podľa opisu v článku 7.1. Merania sa vykonávajú v 1/3 oktávových pásmach podľa IEC 61260 [23] v 14 pásmach v rozsahu od 200 Hz do 4 kHz (pásma od 4 do 17). V každom pásme sa meria citlivosť difúzneho zvuku Ssi(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 [16], príloha E, vzorec E2 a E3 sa vypočíta pri pásmach 4 až 17. Použijú sa koeficienty K_i popísané v tabuľke E.1.

Priama citlivosť zvuku sa musí merať použitím nastavenia skúšky špecifikovanej v článku 7.1 a skúšobného signálu podobného reči definovaného v odporúčaní ITU-T P.50 [11] alebo P.501 [19]. Použitý typ skúšobného signálu sa musí uviesť v protokole o skúške. Citlivosť priameho zvuku sa meria v 1/3 oktávových pásmach podľa IEC 61260 [23] v 14 pásmach v rozsahu od 200 Hz do 4 kHz (pásma od 4 do 17). V každom pásme sa meria citlivosť priameho zvuku Ssi(priame). Citlivosť sa vyjadruje v jednotkách dBV/Pa.

Hodnota činiteľa D sa vypočíta podľa odporúčania ITU-T P.79 [16], príloha E, vzorce E2 a E3, cez pásma od 4 do 17, použitím koeficientov K_i z tabuľky E1 v odporúčaní ITU-T P.79 [16].

7.2.4 Rozsah linearity SLR

Požiadavka

Citlivosť určená so vstupnými úrovňami tlaku zvuku medzi $-24,7$ dBPa a $5,3$ dBPa sa nesmie líšiť o viac ako ± 2 dB od citlivosti určenej so vstupnou úrovňou tlaku zvuku $-4,7$ dBPa. Pri vstupnej úrovni tlaku zvuku $5,3$ dBPa sa použije medza v rozsahu od $+4$ dB do -2 dB.

Tabuľka 4

Rozsah linearity SLR: $\Delta\text{SLR} = \text{SLR} - \text{SLR}@-4,7 \text{ dBPa}$			
Vstupná úroveň	plánovaná ΔSLR	Horná medza	Dolná medza
-24,7 dBPa	0	2 dB	-2 dB
-19,7 dBPa	0	2 dB	-2 dB
-14,7 dBPa	0	2 dB	-2 dB
-9,7 dBPa	0	2 dB	-2 dB
-4,9 dBPa	0	2 dB	-2 dB
-4,7 dBPa	0	0 dB	0 dB
-4,5 dBPa	0	2 dB	-2 dB
0,3 dBPa	0	2 dB	-2 dB
5,3 dBPa	0	4 dB	-4 dB

POZNÁMKA. – Predpokladá sa, že odchýlka zisku je prevažne nezávislá na kodeku. V prípade, ak sú potrebné špecifické požiadavky na kodek, nachádzajú sa v článku 7.3.

Meracia metóda

Použitý skúšobný signál merania musí byť umelý hlas podľa odporúčania ITU-T P.50 [11]. Ak pomer signál/hluk vo vysokofrekvenčnej oblasti nie je dostatočný, použije sa CSS podľa definície v odporúčaní ITU-T P.501 [19]. Spektrum akustického signálu vytvorené umelými ústami sa kalibruje vo voľnom poli v MRP. Úroveň skúšobného signálu musí byť od -24,7 dBPa do 5,3 dBPa, v krokoch 5 dB, trvanie 20 s (10 s ženský hlas, 10 s mužský hlas) nameraná v MRP. Úroveň skúšobného signálu je priemerná hodnota v celkovej postupnosti skúšobného signálu.

Koncové zariadenie s mikrotelefónom je nastavené podľa článku 7.1. Mikrotelefón je uchytený v polohe HATS (pozri odporúčanie ITU-T P.64 [15]). Prítláčná sila použitá na priloženie mikrotelefónu k umelému uchu sa uvedie v protokole o skúške.

Vysielacia citlivosť sa musí vypočítať pri každom pásme z 20 frekvencií uvedených v tabuľke 1 v odporúčaní ITU-T P.79 [16], pásma od 1 do 20. Výpočet priemernej nameranej úrovne v elektrickom referenčnom bode pri každej frekvenčnej 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 [16], príloha A.

7.2.5 Vysielacie skreslenie

Požiadavka

Koncové zariadenie je umiestnené podľa opisu v článku 7.1.

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

Tabuľka 5

Frekvencia	Pomer signál/harmonické skreslenie
315 Hz	26 dB
400 Hz	30 dB
1 kHz	30 dB
2 kHz	30 dB
POZNÁMKA. – Medze medziľahých frekvencií ležia na priamke nakreslenej medzi danými hodnotami na lineárnej stupnici (pomer v dB) a na 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 do 6,3 kHz.

Pri aktivácii sa môže použiť umelý hlas podľa odporúčania ITU-T P.50 [11] alebo skúšobný signál podobný reči popísaný v odporúčaní ITU-T P.501 [19]. Úroveň tohto aktivačného signálu bude $-4,7$ dBPa v MRP.

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

7.2.6 Vysielač hluč

Požiadavka

Maximálna úroveň hluč produkovaná koncovým zariadením VoIP v POI pri podmienkach ticha vo vysielačom smere nesmie prevýšiť -68 dBm0 (A).

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

Meracia metóda

V tomto meraní sa nepoužíva žiadny skúšobný signál. Na spoľahlivú aktiváciu koncového zariadenia, aktivačný signál sa začlenení pred aktuálnym meraním. Aktivačný signál musí byť postupnosť štyroch zložených zdrojových signálov (CSS) podľa odporúčania ITU-T P.501 [19]. Spektrum akustického signálu produkovaného umelými ústami sa kalibruje vo voľnom poli v MRP. Úroveň aktivačného signálu musí byť $-4,7$ dBPa, nameraná v MRP. Úroveň aktivačného signálu je priemerná hodnota v 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 nastavuje do polohy HATS (pozri odporúčanie ITU-T P.64 [15]).

Vysielač hluč sa meria v POI vo frekvenčnom rozsahu od 100 Hz do 8 kHz. Analyzované okno sa použije priamo po ukončení aktivačného signálu s uvažovaním ovplyvnenia 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 dBm0(C).

7.2.7 Miera hlasitosti miestnej väzby STMR (ústa-ucho)

Požiadavka

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

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

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

Meracia metóda

Skúšobný signál použitý na merania musí byť umelý hlas podľa odporúčania ITU-T P.50 [11]. 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 v celej postupnosti úplného skúšobného signálu.

Koncové zariadenie s mikrotelefónom alebo náhlavnou súpravou je popísané v článku 7.1. Mikrotelefón sa nastavuje v polohe HATS (pozri odporúčanie ITU-T P.64 [15]) a prítlačná sila musí byť 13 N na umelom uchu typu 3.3 alebo typu 3.4.

Ak sa poskytuje kontrola hlasitosti používateľom, merania sa musia vykonať pri menovitom nastavení kontroly hlasitosti. Ďalej sa meranie opakuje s nastavením maximálnej hlasitosti.

Merania sa musia vykonať v $1/12$ oktávových intervaloch ako je uvedené v sérii R.40 preferovaných čísiel v ISO 3 [24] vo frekvenčnom rozsahu od 100 Hz do 8 kHz, vrátane. Výpočet priemernej úrovne merania pri každom frekvenčnom pásme (odporúčanie ITU-T P.79 [16], tabuľka 3, pásma 1 až 20) sa vzťahuje na priemernú úroveň skúšobného signálu v každom frekvenčnom pásme.

Timeenie miestnej väzby (L_{meST}), sa vyjadruje v dB, a miera hlasitosti miestnej väzby (STMR) (v dB) sa vypočíta zo vzorca 5 – 1 z odporúčania ITU-T P.79 [16], použitím $m = 0,225$ a váženými činiteľmi z tabuľky 3 v odporúčaní ITU-T P.79 [16].

7.2.8 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 nastavuje v polohe HATS (pozri odporúčanie ITU-T P.64 [15]).

Skúšobný signál je CSS zhodný s odporúčaním ITU-T P.501 [19] použitím postupnosti pn s dĺžkou 4 096 vzoriek (vzorkovaciu frekvenciu 48 kHz), ktorá je rovná perióde T . Trvanie úplného skúšobného signálu je špecifikované v odporúčaní ITU-T P.501 [19]. 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:

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

Meracie okno T musí byť presne identické s časovou periódou T skúšobného signálu, meracie okno 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 $T/2$.

7.2.9 Vážené väzbové tlmenie koncového zariadenia (TCLw)

Požiadavka

TCLw musí byť ≥ 55 dB.

S nastavením hlasitosti na maximum, TCLw musí byť ≥ 46 dB. Kontrola 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 nastavuje do polohy HATS (pozri odporúčanie ITU-T P.64 [15]) 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 [13]. Úroveň okolitého hluku musí byť menšia ako -64 dBPa(A) koncového zariadenia s mikrotelefónom a náhlavnou súpravou. Tlmenie zo vstupného elektrického referenčného 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 [11]. 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 [19] s dĺžkou 4 096 vzoriek (vzorkovaciu frekvenciu 48 kHz) a činiteľom výkyvu 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 výkyvu sa dosiahne náhodným striedaním fázy medzi -180° a 180° .

TCLw sa vypočíta podľa odporúčania ITU-T G.122 [5], 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. Na meranie použité časové okno sa prispôsobí trvaniu aktuálnej postupnosti pn skúšobného signálu (200 ms) vybratím postupnosti pn tretej CSS.

POZNÁMKA. – Rozšírenie frekvenčného rozsahu sa študuje.

7.2.10 Tlmenie stability

Požiadavka

S mikrotelefónom položeným na tvrdú podložku stranou meničov musí byť tlmenie z digitálneho vstupu k digitálnemu výstupu minimálne 6 dB pri všetkých frekvenciách v rozsahu od 100 Hz do 8 kHz. V prípade náhlavných súprav, sa použije najbližšia možná poloha medzi mikrofónom a prijímačom náhlavnej súpravy.

POZNÁMKA. – V závislosti na type náhlavnej súpravy sa môže opakovať meranie v rozličných polohách.

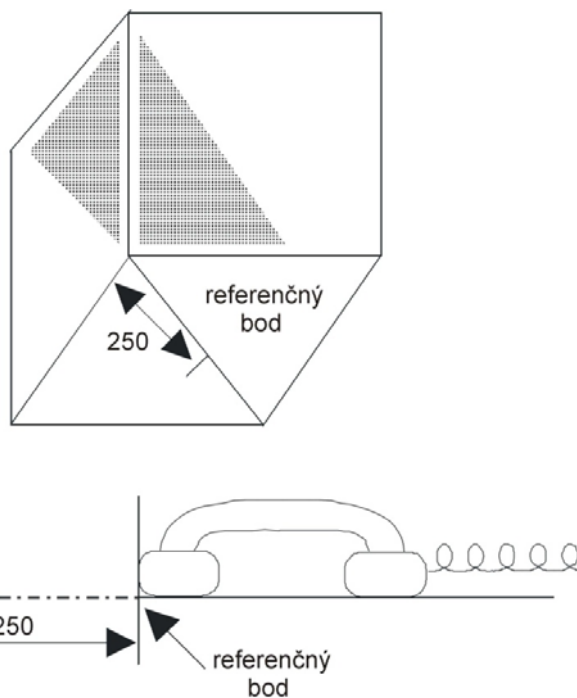
Meracia metóda

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 [11]. Úroveň skúšobnej postupnosti musí byť -16 dBm0 tak, aby sa nezahltil kodek.

Skúšobný signál je postupnosť pn zhodná s odporúčaním ITU-T P.501 [19] s dĺžkou 4 096 vzoriek (vzorkovacia frekvencia 48 kHz) a činiteľ výkyvu 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 100 Hz do 8 kHz za nasledovných podmienok:

- a) mikrotelefón alebo náhlavná súprava, s úplne aktívnym prenosovým okruhom, musí sa umiestniť na jednom vnútornom povrchu, ktorý 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 4;
- 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) kraj mikrotelefónu musí sa zhodovať s kolmicou k referenčnému bodu, ako znázorňuje obrázok 4;
- 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 do stredu referenčného bodu ako znázorňuje obrázok 4;
 - 3) mikrofón náhlavnej súpravy je umiestnený čo najbližšie k prijímaču.



POZNÁMKA. – Všetky rozmery sú v mm.

Obrázok 4

7.2.11 Prijímacia frekvenčná charakteristika

Požiadavka

Prijímacia frekvenčná charakteristika mikrotelefónu alebo náhlavnej súpravy musí byť v maske definovanej v tabuľke 6 a znázornenej na obrázku 5. Prítlačná sila mikrotelefónu je 2 N, 8 N a 13 N. Maska definovaná pri prítlačnej sile 8 N sa musí použiť na všetky typy náhlavných súprav.

Tabuľka 6 – Maska prijímacej frekvenčnej charakteristiky

Frekvencia	Horná medza 8 N	Dolná medza 8 N	Horná medza 2 N	Dolná medza 2 N	Horná medza 13 N	Dolná medza 13 N
100 Hz	3 dB		3 dB		6 dB	
120 Hz	3 dB	-5 dB	3 dB	-10 dB	6 dB	-5 dB
200 Hz	3 dB	-5 dB	3 dB	-8 dB	6 dB	-5 dB
400 Hz	3 dB	-5 dB	3 dB	-8 dB	6 dB	-5 dB
1 010 Hz	Pozri poznámku1	-5 dB	Pozri poznámku1	-8 dB	6 dB	-5 dB
1 200 Hz	Pozri poznámku1	-8 dB	Pozri poznámku1	-8 dB	6 dB	-8 dB
1 500 Hz	Pozri poznámku1	-8 dB	Pozri poznámku1	-8 dB	Pozri poznámku1	-8 dB
2 000 Hz	9 dB	-3 dB	9 dB	-3 dB	9 dB	-3 dB
3 200 Hz	9 dB	-3 dB	9 dB	-3 dB	9 dB	-3 dB
7 000 Hz	9 dB	-13 dB	9 dB	-13 dB	9 dB	-13 dB
8 000 Hz	9 dB		9 dB		9 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 frekvencie na logaritmickú stupnici. Maska je plávajúca alebo najlepšie prispôbena ("best fit") maska.

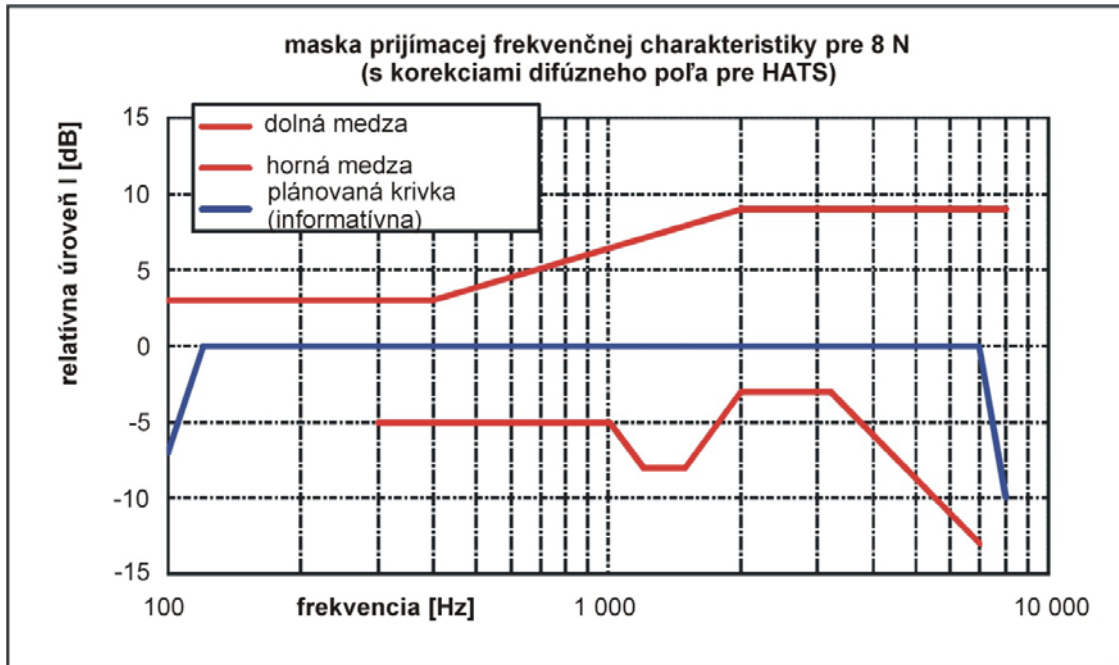
POZNÁMKA 2. – Základ cieľovej frekvenčnej charakteristiky vo vysielaní a prijímaní je ortotelefonická referenčná charakteristika, ktorá sa nameria medzi dvomi subjektmi na vzdialenosť 1 m v podmienkach difúzneho poľa a predpokladá sa ideálna prijímacia charakteristika. Táto plochá charakteristika je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

POZNÁMKA 3. – So súčasnou technológiou je ťažké alebo nemožné dosiahnuť želané frekvenčné charakteristiky mikrotelefonov s prítláčnou silou 2 N.

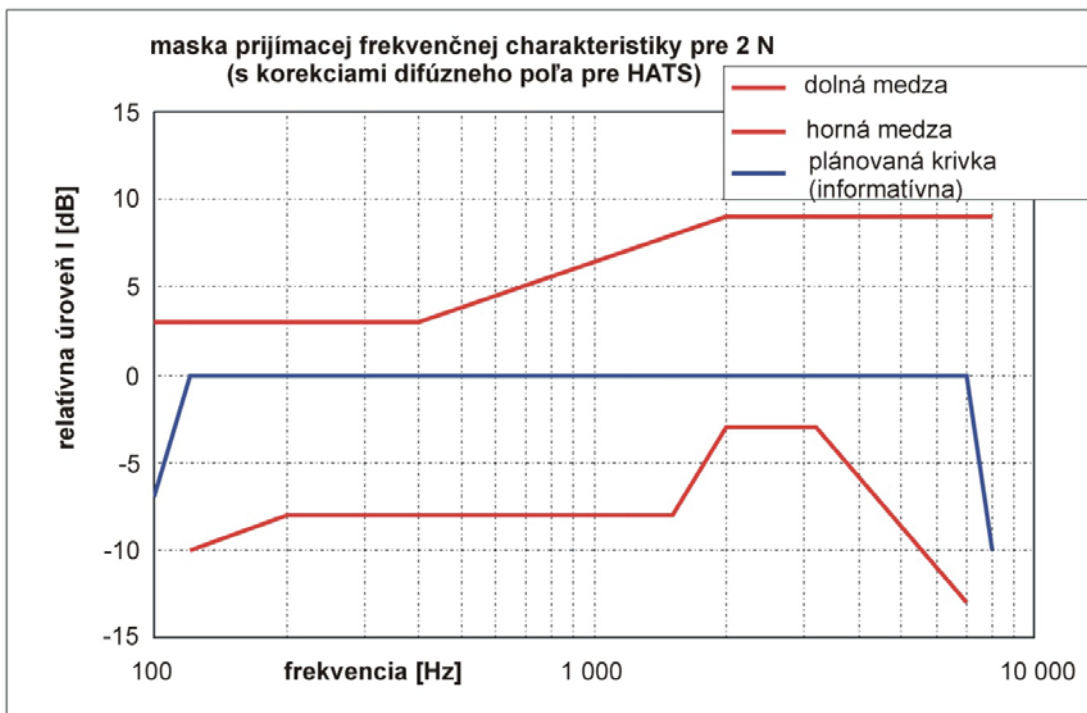
POZNÁMKA 4. – So súčasnou technológiou je ťažké alebo nemožné dosiahnuť želané frekvenčné charakteristiky mikrotelefonov pod 250 Hz.

POZNÁMKA 5. – Základom požiadaviek na masky frekvenčnej charakteristiky je subjektívny experiment, ktorý je popísaný v prílohe C. Ťažko sa dosiahne zhoda s obidvomi maskami frekvenčnej charakteristiky a súčasnou maskou frekvenčnej charakteristiky podľa definície v TIA-920 [25].

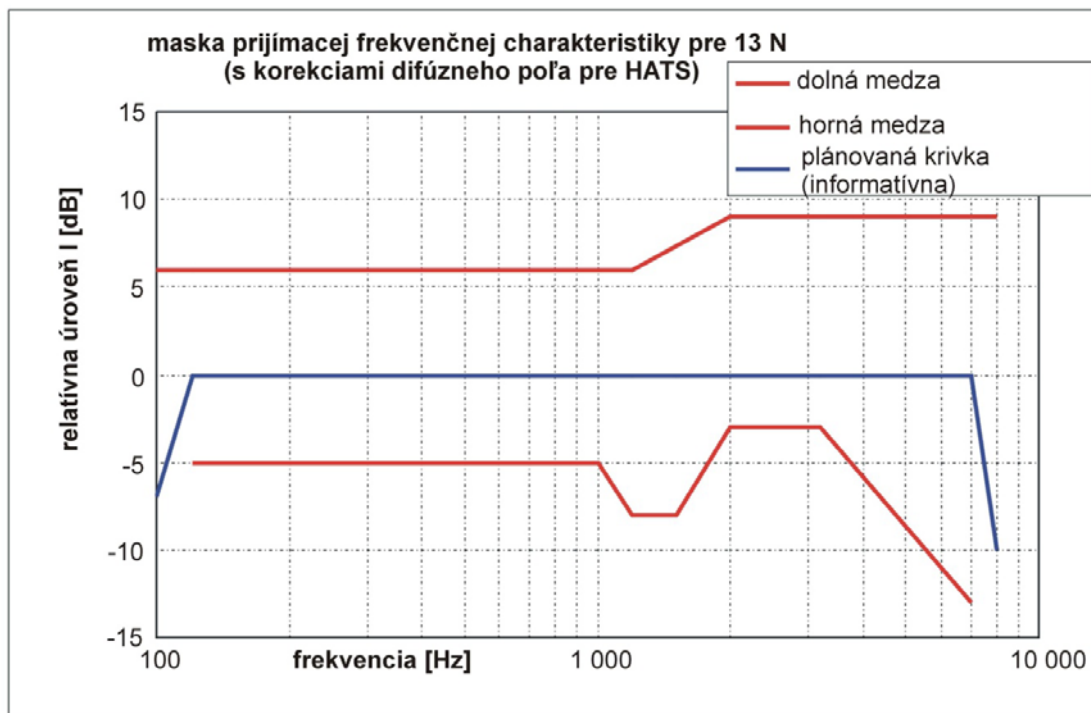
POZNÁMKA. – Uprednostňuje sa vyrovnaná frekvenčná charakteristika z pohľadu vnímania. Ak frekvenčné prvky v dolnom frekvenčnom pásme sú tlmené, podobným spôsobom frekvenčné prvky v hornom frekvenčnom pásme sú tlmené.



Obrázok 5 – 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 k Pa/V)

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

S_{Jeff} prijímacia citlivosť; spojenie s ušom HATS s korekciou difúzneho poľa.

p_{eff} tlak zvuku DRP nameraný simulátorom ucha, namerané dáta sú konvertované z referenčného bodu ušného bubienka do difúzneho poľa.

v_{RCV} rovnaké efektívne vstupné napätie

Skúšobný signál použitý na merania musí byť umelý hlas podľa odporúčania ITU-T P.50 [11], s trvaním 20 s (10 s ženský, 10 s mužský hlas). Ak pomer signál /hluk v hornej frekvenčnej oblasti nie je vyhovujúci, použije sa CSS podľa definície v odporúčaní ITU-T P.501 [19]. Úroveň skúšobného signálu musí byť -16 dBm_0 , nameraná podľa odporúčania ITU-T P.56 [12] v digitálnom referenčnom bode alebo rovnocennom analógovom bode.

Koncové zariadenie s mikrotelefónom alebo náhlavnou súpravou je opísané v článku 7.1. Mikrotelefón je nainštalovaný v polohe HATS (pozri odporúčanie ITU-T P.64 [15]). Prítlačné sily použité na prítlačenie mikrotelefónu k umelému uchu 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 [18]. Výsledkom je priemerná hodnota (priemerná hodnota v dB, pri každej frekvencii).

HATS je vyrovnané difúzne pole podľa opisu v odporúčaní ITU-T P.581 [21]. Použije sa korekcia difúzneho poľa podľa definície v odporúčaní ITU-T P.58 [14]. Vyrovnaný výstupný signál je s priemerným výkonom v celkovom analyzovanom čase. Dáta v 1/12 oktávovom pásme sú považované ako vstupný signál použitý na výpočty alebo merania.

Merania sa musia vykonať v 1/12 oktávových intervaloch, ako uvádza séria R.40 preferovaných čísiel v ISO 3 [24] vo frekvenčnom rozsahu od 100 Hz do 8 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.

7.2.12 Prijímacia miera hlasitosti (RLR)

Požiadavka

Menovitá hodnota prijímacej miery hlasitosti (RLR) musí byť:

- RLR (mikrotelefón) = 2 dB ± 3 dB;
- RLR (binaurálna náhlavná súprava) = 8 dB ± 3 dB každého slúchadla.

Meracia metóda

Skúšobný signál použitý na merania musí byť umelý hlas podľa odporúčania ITU-T P.50 [11], s trvaním 20 s (10 s ženský hlas, 10 s mužský hlas). Ak pomer signál/hluk v hornej frekvenčnej oblasti nie je vhodný, musí sa použiť CSS podľa definície v odporúčaní ITU-T P.501 [19]. Úroveň skúšobného signálu musí byť -16 dBm₀, nameraná v digitálnom referenčnom bode alebo ekvivalentnom analógovom bode. 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 nastavuje v polohe HATS (pozri odporúčanie ITU-T P.64 [15]). Prítlačná sila použitá na pritlačenie mikrotelefónu k umelému uchu je uvedená v protokole o skúške. HATS nie je vyrovnané difúzne pole popísané v odporúčaní ITU-T P.581 [21]. Použije sa korekcia DRP-ERP definovaná v odporúčaní ITU-T P.57 [13]. 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 [18]. Výsledky sú priemerné (priemerná hodnota 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 [16], pásma 1 až 20. Výpočet priemernej nameranej úrovne pri každom frekvenčnom pásme sa vzťahuje k nameranej priemernej úrovni skúšobného signálu v každom frekvenčnom pásme.

Citlivosť sa vyjadruje v jednotkách dBPa/V a RLR, vypočíta sa podľa odporúčania ITU-T P.79 [16], príloha A. Na meranie sa nepoužíva korekcia netesnosti.

7.2.13 Prijímacie skreslenie

Požiadavka

Pomer signál/ harmonické skreslenie musí byť v nasledujúcej maske.

Tabuľka 7

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
2 kHz	30 dB

POZNÁMKA. – Medze medziľahlých frekvencií ležia na priamke nakreslenej medzi danými hodnotami na lineárnej stupnici (pomer v dB) a na 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, 1 000 Hz a 2 000 Hz.

Na aktiváciu sa musí použiť umelý hlas podľa odporúčania ITU-T P.50 [11] alebo skúšobný signál podobný hlasu podľa opisu v odporúčaní ITU-T P.501 [19].

Úroveň signálu musí byť -16 dBm0.

Meranie sa vykonáva pri 315 Hz, 400 Hz, 500 Hz, 630 Hz, 800 Hz, 1 000 Hz a 2 000 Hz.

Pomer signál /harmonické skreslenie sa meria selektívne do 6,3 kHz.

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

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

7.2.14 Minimálna aktivačná úroveň a citlivosť v prijímacom smere

Študuje sa.

7.2.15 Prijímací hluč

Požiadavka

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

Prijímací hluč 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.

Na aktiváciu sa môže použiť umelý hlas podľa odporúčania [11] alebo skúšobný signál podobný reči popísaný v odporúčaní ITU-T P.501 [19]. Úroveň aktivačného signálu musí byť -16 dBm0.

Úroveň hluku sa meria do 10 kHz.

Úroveň hluku s krivkou A sa musí merať v DRP umelého ucha s aktívnym vyrovnávaním difúzneho poľa.

7.2.16 Automatické riadenie úrovne v prijíme

Študuje sa.

7.2.17 Prevádzka dvojitého hovoru

Dvojitý hovor je hlavne spôsobený dvomi parametrami: znehodnotenie spôsobené ozvenou počas dvojitého hovoru a kolísanie úrovne medzi jedným a dvojitým hovorom (rozsah tlmenia).

Na garantovanie vhodnej kvality pri dvojitom hovore, miera hlasitosti ozveny hovoriaceho musí byť 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 sú (pozri odporúčania ITU-T P.340 [17] a P.502 [20]):

- Rozsah tlmenia vo vysielačom smere počas dvojitého hovoru $A_{H,S,dt}$;
- Rozsah tlmenia v prijímačom smere počas dvojitého hovoru $A_{H,R,dt}$;
- Tlmenie ozveny počas dvojitého hovoru.

7.2.17.1 Rozsah tlmenia vo vysielačom smere počas dvojitého hovoru $A_{H,S,dt}$

Požiadavka

Na základe zmien úrovne vo vysielačom smere počas dvojitého hovoru $A_{H,S,dt}$ sa správanie koncového zariadenia môže kategorizovať podľa tabuľky 8.

Tabuľka 8

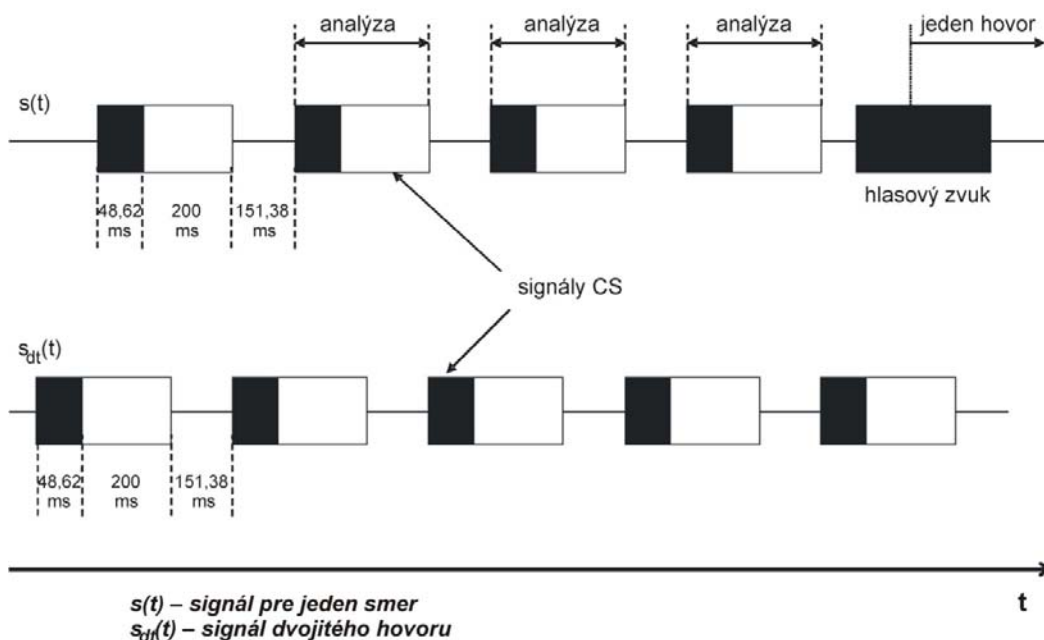
Kategória (podľa odporúčania ITU-T P.340 [17])	1	2a	2b	2c	3
	Úplný duplex	Čiastočná možnosť duplexu			Bez možnosti duplexu

AH,S,dt [dB]	≤ 3	≤ 6	≤ 9	≤ 12	> 12
--------------	-----	-----	-----	------	------

Všeobecne, tabuľka 8 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, je vyššej kvality 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, analýza jedného signálu sa môže vykonať vo vysielacom a prijímacom smere. Časy analýzy sú znázornené na obrázku 6. Skúšobné signály sú časovo synchronizované na akustickom rozhraní. Oneskorenie skúšobného zapojenia počas merania má byť konštantné.

POZNÁMKA. – Časový interval hovorového zvuku signálu dvojitého hovoru sa dosiahne opakovaním jednej periódy hovorového zvuku dvojitého hovoru podľa odporúčania ITU-T P.501 [19] desaťkrát a odstránením počiatkových 3,3 ms periódy prvého hovorového zvuku.

Nastavenia skúšobných signálov sú nasledovné:

Tabuľka 9

	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.

Ak sa určuje rozsah tlmenia vo vysielacom smere, signál nameraný v elektrickom referenčnom bode sa vzťahuje k vloženému skúšobnému signálu.

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

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

Požiadavka

Na základe zmien úrovne v prijímacom smere s dvojitým hovorom $A_{H,R,dt}$ správanie koncového zariadenia sa môže kategorizovať podľa tabuľky 10.

Tabuľka 10

Kategória (podľa odporúčania ITU-T P.340 [17])	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 10 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 11

	Prijímací smer (s(t))	Vysielací smer (sdt(t))
Trvanie pauzy medzi dvomi zhlukmi 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.

Ak určujeme rozsah tlmenia v prijímacom smere, signál nameraný na umelom uchu sa vzťahuje k vloženému skúšobnému signálu.

Úroveň je určená 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 zo začiatkom CS vo vysielacom smere až do úplnej aktivácie (počas pauzy v prijímacom kanáli). Analýza sa vykoná počas úplného signálu začínajúceho s druhým CS. Signál CS sa nepoužíva na analýzu.

7.2.17.3 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. – 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 sú použiteľné požiadavky uvedené v tabuľke 12 (viac informácií sa nachádza v prílohe A odporúčania ITU-T P.340 [17]).

Tabuľka 12

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

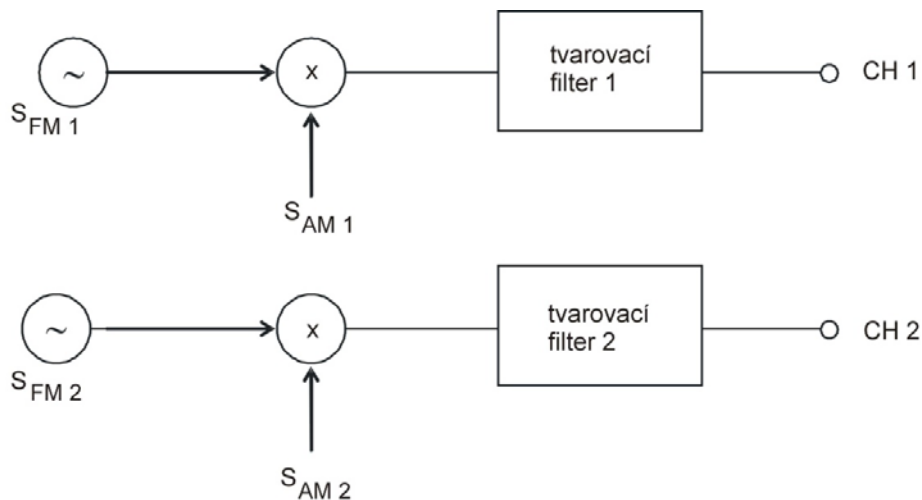
Meracia metóda

Zapojenie skúšky je podľa článku 7.1.

Dvojité skúšobný signál obsahuje postupnosť ortogonálnych signálov, ktoré je realizované modulovanými sínusovými vlnami podobnými hlasu spektrálne tvarovanými podobne ako reč.

Použité meracie signály sú znázornené na obrázku 7. Podrobný opis sa nachádza v odporúčaní ITU-T P.501 [19].

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

Nastavenia signálov:

Tabuľka 13 – Parametre dvoch skúšobných signálov na meranie dvojitého hovoru založené na modulácii AM-FM sínusových vln

Prijímací smer			Vysielací smer			
f_m (Hz)	$f_{mod}(fm)$ (Hz)	F_{am} (Hz)		f_m (Hz)	$f_{mod}(fm)$ (Hz)	F_{am} (Hz)
125	$\pm 2,5$	3		150	$\pm 2,5$	3
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		2 650	± 35	3
2 750	± 40	3		2 900	± 35	3
3 000	± 40	3		3 150	± 35	3
3 250	± 40	3		3 400	± 35	3
3 500	± 40	3		3 650	± 35	3
3 750	± 40	3		3 900	± 35	3
4 000	± 40	3		4 150	± 35	3
4 250	± 40	3		4 400	± 35	3
4 500	± 40	3		4 650	± 35	3
4 750	± 40	3		4 900	± 35	3
5 000	± 40	3		5 150	± 35	3
5 250	± 40	3		5 400	± 35	3
5 500	± 40	3		5 650	± 35	3
5 750	± 40	3		5 900	± 35	3
6 000	± 40	3		6 150	± 35	3
6 250	± 40	3		6 400	± 35	3
6 500	± 40	3		6 650	± 35	3
6 750	± 40	3		6 900	± 35	3
7 000	± 40	3				

POZNÁMKA. – Parametre tvarovacieho filtra:

$F \geq 250$ Hz: dolný priepust, 5 dB/oktávu; $f < 250$ Hz,: horný priepust.

Skúšobný signál je nameraný v elektrickom referenčnom bode (vysielací smer). Nameraný signál obsahuje signál dvojitého hovoru, ktorý napája umelé ústa a signál ozveny. Signál ozveny sa filtruje hrebeňovým filtrom použitím stredových frekvencií a šírky pásma podľa signálnych prvkov signálu v prijímacom smere (pozri odporúčanie ITU-T P.501 [19]). 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 signál ozveny v akomkoľvek frekvenčnom pásme je menší ako hluk signálu alebo menší ako je požadovaná medza. Ak prvky ozveny sú detegovateľné, kategorizácia je založená na tabuľke 13. Tlmenie ozveny sa zaznamenáva pri každom jednotlivom frekvenčnom pásme podľa rozličných kategórií.

7.2.17.4 Minimálna aktivačná úroveň a citlivosť detegovania dvojitého hovoru

Študuje sa.

7.2.18 Prepínacie charakteristiky

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

7.2.18.1 Aktivácia vo vysielacom smere

Aktivácia vo vysielacom 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 vysielacom smere počas kludového stavu. Čas zostavenia je určený na zhuk skúšobného signálu, ktorý sa používa s minimálnou aktivačnou úrovňou.

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

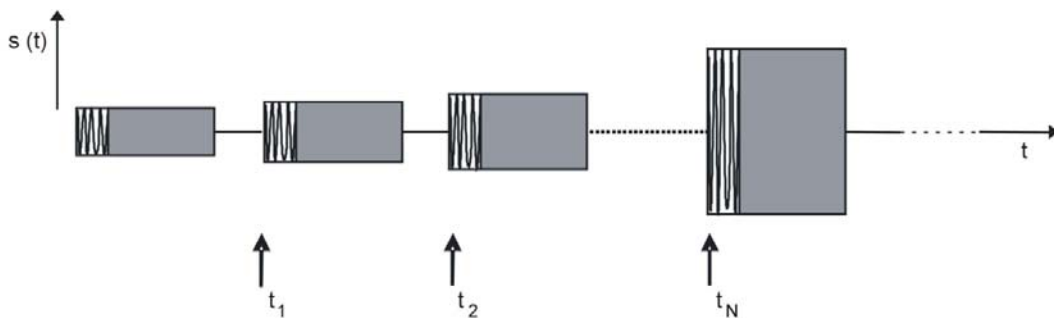
Požiadavka

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 8. Skúšobný signál obsahuje prvky CSS podľa odporúčania ITU-T P.501 [19] so zvyšujúcou sa úrovňou každého zhuku CSS.



Obrázok 8 – Skúšobný signál na určenie minimálnej aktivačnej úrovne a času zostavenia

Nastavenia skúšobného signálu:

Tabuľka 14

	Trvanie CSS/ Trvanie pauzy	Úroveň prvého CSS (aktívna časť signálu v MRP)	Rozdiel úrovne medzi dvomi periódami skúšobného signálu
CSS na určenie vysielacích charakteristík vo vysielacom smere	~250 ms / ~450 ms	-23 dBPa (pozri poznámku)	1 dB
POZNÁMKA. – Úroveň aktívnej časti signálu zodpovedá priemernej úrovni -24,7 dBPa v MRP na CSS podľa odporúčania ITU-T P.501 [19] predpokladá sa pauza približne 100 ms.			

Predpokladá sa, že trvanie pauzy je asi 450 ms, je dlhšia ako čas zdvihnutia, potom sa skúšaný objekt vráti späť do kludového režimu po každom zhluke CSS.

Zapojenie skúšky je opísané 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 zhluke CSS, ktorý indikuje prvú aktiváciu skúšobného objektu. Meria sa čas medzi začiatkom zhluke CSS a úplnou aktiváciou skúšobného objektu.

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

7.2.18.2 Potlačenie ticha a generovanie hluku okolia

Študuje sa.

7.2.19 Výkonnosť hluku v pozadí

7.2.19.1 Výkonnosť vo vysielacom smere s hlukom pozadia

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 psofometrickým 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 prispôsobenie).

Rozdiel spektra medzi hlukom okolia a pôvodným (vyslaným) priestorovým hlukom musí byť v maske uvedenej na priamke medzi križujúcimi sa bodmi na logaritmickú stupnici (frekvencia) a na lineárnej stupnici (citlivosť dB) uvedenej v tabuľke 15.

Tabuľka 15 – 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
8 000 Hz	6 dB	-6 dB
POZNÁMKA. – Všetky hodnoty citlivosti sú vyjadrené v dB na ľubovoľnej stupnici.		

Meracia metóda

Použije sa simulácia hluku pozadia podľa opisu v článku 7.1.

Koncové zariadenie s mikrotelefónom je nastavené podľa opisu v článku 7.1. Mikrotelefón sa nastaví v polohe HATS (pozri odporúčanie ITU-T P.64 [15]).

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 počiatočnú pauzu 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 hluku pozadia, postupnosť sa musí 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 hodnota medzi 10 s a 20 s je vzťahnutá 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.

7.2.19.2 Kvalita hovoru s priestorovým hlukom

Požiadavka

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

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

Na priestorové hluky definované v článku 7.1 platia nasledovné požiadavky:

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

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 hluku pozadia podľa opisu v článku 7.1. Koncové zariadenie s mikrotelefónom je nastavené podľa opisu v článku 7.1. Mikrotelefón sa nastavuje do polohy HATS (pozri odporúčanie ITU-T P.64 [15]).

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

Hovorový signál na blízkej strane obsahuje 8 hovorových viet (hovoriaci dvaja muži a dve ženy, každý dve vety). Vhodné hovorové vzorky sa nachádzajú v odporúčaní ITU-T P.501 [19]. Preferovaný jazyk je francúzština, pretože na úzkopásmový systém bola objektívna metóda schválená s francúzskym jazykom. 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.4]).

- 2) Hovor a nerušený signál hluku pozadia sa zaznamenáva v polohe mikrofónu koncového zariadenia s použitím všesmerového meracieho mikrofónu s lineárnou frekvenčnou charakteristikou v intervale od 50 Hz do 12 kHz.
- 3) Vysielaný signál sa zaznamenáva v elektrickom referenčnom bode.

N-MOS-LQOw, S-MOS LQOw a G-MOS LQOw sa vypočítajú podľa EG 202 396-3 [i.4].

7.2.19.3 Kvalita prenosu hluku pozadia (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 hluku pozadia bez hovoru na vzdialenej strane). Meranie sa vykonáva pri všetkých typoch hluku pozadia 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 hluku pozadia 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 hluku pozadia. Signál hluku pozadia musí začať v rovnakom čase, ktorý sa použil na meranie bez signálu na vzdialenej strane. Priestorový huk 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 [19] 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 sú určené počas časového intervalu, keď sa používa CSS, až do jeho ukončenia. Rozdiel úrovne sa určí z rozdielu zaznamenaných úrovní signálu v porovnaní s časom medzi referenčným signálom a signálom nameraným so signálom na vzdialenej strane.

7.2.19.4 Kvalita prenosu hluku pozadia (s hovorom na blízkej strane)

Požiadavka

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

Meracia metóda

Zapojenie 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 úplného vstupného signálu podľa odporúčania ITU-T P.501 [19] 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 hluku pozadia bez vloženia CSS a maximálnou úrovňou hlukového signálu počas a po ukončení zhlukov CSS vo vysielacom smere.

7.2.20 Kvalita zábrany ozveny

7.2.20.1 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

Zapojenie skúšky je podľa článku 7.1.

Skúšobný signál obsahuje periodicky opakovaný úplný vstupný signál podľa odporúčania ITU-T P.501 [19] 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 k analýze 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 [19] je zrejmy časový variant správania EC. Skúšky so skúšobným princípom založeným na jednoducho širokopásmovom tlmení, ako bol už opísaný, sa nemôže použiť kvôli časovo premennému spektrálnemu 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).

7.2.20.2 Spektrálne tlmenie ozveny

Požiadavka

Frekvenčná závislosť tlmenia ozveny musí byť pod tolerančnou maskou uvedenou v tabuľke 16.

Tabuľka 16 – Medze tlmenia ozveny

Frekvencia	Medza
100 Hz	-41 dB
1 300 Hz	-41 dB
3 450 Hz	-46 dB
5 200 Hz	-46 dB
7 500 Hz	-37 dB
8 000 Hz	-37 dB
POZNÁMKA. – Medze na medziľahlých frekvenciách sa nachádzajú na priamke nakreslenej medzi danými hodnotami na logaritmickú stupnicu (frekvencia) a na lineárnej stupnici (dB).	

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

Meracia metóda

Zapojenie skúšky je podľa článku 7.1.

Pred aktuálnym meraním sa použije skúšobná postupnosť obsahujúca 10 sekúnd CSS podľa odporúčania ITU-T P.501 [19]. 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 hodnota v úplnom skúšobnom signáli. Štyri CSS vrátane medzier sa používajú na meranie, čo spôsobí v skúšobnej postupnosti dĺžku 1,4 s. Spektrum výkonovej hustoty meraného signálu ozveny je vzťahované k spektru 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.

7.2.20.3 Vznik artefaktov

Študuje sa.

7.2.21 Alternatívne znehodnotenia; závislé od siete

7.2.21.1 Vysielačie a prijímacie oneskorenie – slučkové oneskorenie

Požiadavka

Vysielačie a prijímacie oneskorenie sa skúšajú samostatne, ale požiadavka sa definuje pri kombinácii vysielačieho 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 vysielačom 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.

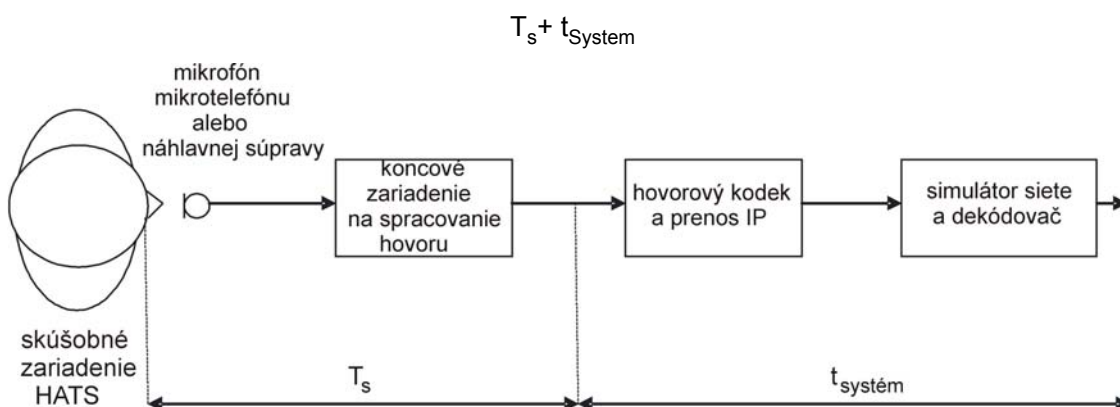
POZNÁMKA 3. – Toto oneskorenie neuvažuje dodatočný rádiový spoj, ak sa poskytuje (napríklad, spoj Bluetooth).

Aktuálne oneskorenie závisí na implementáciách 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:



Obrázok 9 – Rozličné bloky prispievajúce k oneskoreniu vo vysielacom smere

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

- 1) na merania sa použije úplný zdrojový signál (CSS) podľa odporúčania ITU-T P.501 [19]. 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.

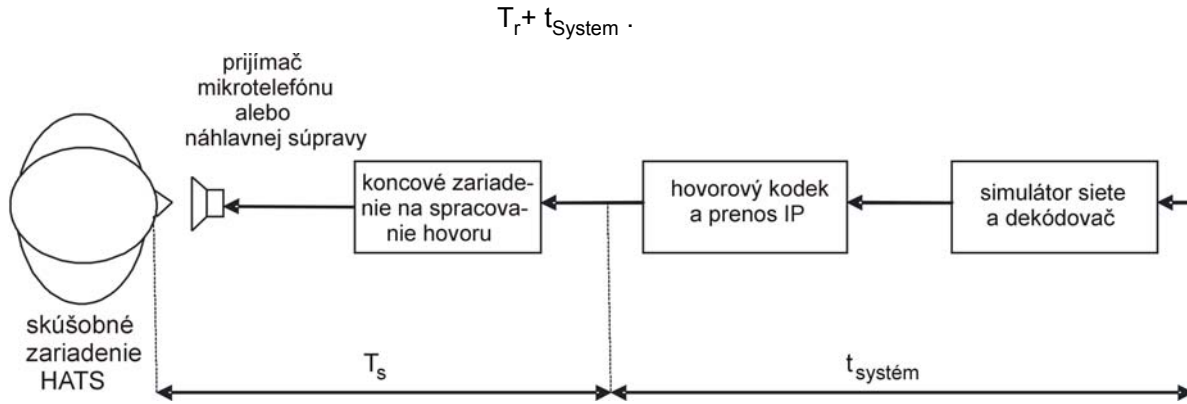
Referenčný signál je pôvodný signál (skúšobný signál).

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

- 2) oneskorenie je určené analýzou vzájomnej 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 zo vzájomnej korelačnej funkcie.

- Prijímací smer

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



Obrázok 10 – Rozličné bloky prispievajúce k oneskoreniu v prijímacom smere

Oneskorenie systému t_{System} je závislé na prenosovom systéme a na použitom simulátore siete. Oneskorenie t_{System} musí byť známe:

- 1) na merania sa použije úplný zdrojový signál (CSS) vzhľadom na odporúčania ITU-T P.501 [10]. 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).

- 2) zostavenie skúšky je podľa článku 5.2.
- 3) oneskorenie je určené analýzou vzájomnej 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 zo vzájomnej korelačnej funkcie.

7.2.21.2 Zrušený

7.2.21.3 Kvalita nastavenia vyrovnávacieho zásobníka džitera

Študuje sa.

7.3 Špecifické požiadavky na kodek

7.3.1 Vysielacie oneskorenie

Vysielacie oneskorenie definované 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 [10].

Vysielacie oneskorenie $T(s)$ je definované vzorcom:

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

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;

$T(asp)$ = tolerancia na spracovanie signálu.

Dodatočné oneskorenie požadované na zostavenie paketu IP a prezentácia k základnej vrstve dátového spoja bude závislé na vrstve 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 pri akomkoľvek type kodeka a akoukoľvek veľkosťou paketu $T(ps)$ sa môžu jednoducho vypočítať podľa vzorca 7. Tabuľka 17 poskytuje príklady požiadaviek vypočítaných pri najčastejšie používaných kodekoch a veľkosti paketov.

Tabuľka 17

Kodek	N	T(fs) v ms	T(ps) v ms	T(la) v ms	T(aif) v ms	T(asp) v ms	T(s) v ms	T(s) požiadavka v ms
G.722 [7]	80	0,0625	10	0	0	10	20,0625	< 21
	160	0,0625	20	0	0	10	30,0625	< 31
G.722.1 [8]	1	20	10	5	0	10	Doplní sa	Doplní sa
	2	20	20	5	0	10	Doplní sa	Doplní sa
L16-256 [25]	160	0,0625	10	0	0	10	20,0625	< 21

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

Meracia metóda

Skúšobný signál použitý na merania musí byť úplný zdrojový signál (CSS) podľa opisu v odporúčaní ITU-T P.501 [19]. Skúšobný signál obsahuje hlasovú časť podľa opisu v odporúčaní ITU-T P.501 [19] 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 nastavuje do polohy HATS (pozri odporúčanie ITU-T P.64 [15]). Prítlačná sila použitá na pritlačenie mikrotelefónu k umelému uchu sa musí uviesť v protokole o skúške.

Oneskorenie sa vypočíta použitím vzájomnej korelačnej funkcie medzi signálom v elektrickom skúšobnom bode a signálom v MRP. Analýza vzájomnej 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 vzájomnej 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 vzájomnej korelácie alebo procedúry predpokladaného oneskorenia, môžu sa použiť napríklad použité metódy na PESQ (Odporúčanie ITU-T P.862 [22]).

7.3.2 Prijímacie oneskorenie

Prijímacie oneskorenie je definované ako jednocestné oneskorenie od rozhrania paketovej siete koncového zariadenia VoIP k jeho akustickému výstupu (slúchadlo). Celkové prijímacie oneskorenie je horná hranica priemerného oneskorenia a uvažovaných jednotlivých príspevkov

oneskorenia všetkých prvkov znázornených na obrázku 3 a A.1 a A.2 v odporúčaní ITU-T G.1020 [10].

Prijímacie oneskorenie $T(r)$ je definované nasledovne:

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

kde:

- $T(fs)$ = veľkosť rámca kódera;
- $T(fi)$ = oneskorenie spracovaním filtra;
- $T(aif)$ = rámcovanie vzduchového komunikačného rozhrania;
- $T(jb)$ = veľkosť vyrovnávacieho zásobníka džitera;
- $T(plc)$ = veľkosť vyrovnávacieho zásobníka PLC;
- $T(asp)$ = tolerancia na spracovanie signálu.

Dodatočné oneskorenie požadované na zostavenie paketu IP a prezentácia k základnej vrstve dátového spoja bude závislé na vrstve 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.

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 kodekov bez integrovanej PLC musí byť $T(plc) < 10$ ms.

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

POZNÁMKA 2. – So znalosťami špecifických hodnôt kodeka $T(fs)$ a $T(la)$ požiadavky na prijímacie oneskorenie akéhokoľvek typu kodeka a akejkoľvek veľkosti paketu $T(ps)$ sa jednoducho môžu vypočítať podľa vzorca 8. Tabuľka 18 poskytuje príklady požiadaviek vypočítaných pri určitých najčastejšie používaných kodekoch a veľkostiach paketov.

Tabuľka 18

Kodek	N	T(fs) v ms	T(fi) 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
G.722 [7]	80	0,0625	0	0	10	10	10	30,0625	< 31
G.722 [7]	160	0,0625	0	0	10	10	10	30,0625	< 31
G.722.1 [8]	1	20	0	0	10	0	10	40	< 40
G.722.1 [8]	2	20	0	0	10	0	10	40	< 40
L16-256 [25]	160	0,0625	0	0	10	10	10	30,0625	< 31

POZNÁMKA 1. – $T(ps) = \text{veľkosť paketu} = N * T(fs)$.

POZNÁMKA 2. – N = počet rámcov v pakete.

POZNÁMKA 3. – Tieto požiadavky sú založené 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 džitera.

Meracia metóda

Skúšobný signál používaný na merania musí byť úplný zdrojový signál (CSS) podľa opisu v odporúčaní ITU-T P.501 [19]. Skúšobný signál obsahuje hlasovú časť popísanú v odporúčaní ITU-T P.501 [19] 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.

Koncové zariadenie s mikrotelefónom je nastavené podľa opisu v článku 7.1. Mikrotelefón sa inštaluje v polohe HATS (pozri odporúčanie ITU-T P.64 [15]). Prítlačná sila použitá na pritlačenie mikrotelefónu k umelému uchu sa musí uviesť v protokole o skúške.

Oneskorenie sa vypočíta použitím funkcie vzájomnej korelácie medzi signálom v elektrickom skúšobnom bode a signálom v DRP. Vzájomná 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 vzájomnej korelácie.

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 premenných oneskorení (napríklad, stratovosť paketov) počas meranej periódy. Iné metódy ako prevádzka krížovej korelácie alebo procedúry predpokladaného oneskorenia, môžu sa použiť napríklad použité metódy na PESQ (Odporúčanie ITU-T P.862 [22]).

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:

Tabuľka 19

Hovorový kodek	MOS-LQOM
G.722 [7] @64 kbit/s	> 4,0
G.729.1 [9] @ 32 kbit/s	> 4,3
G.722.1 [8] @ 12,65 kbit/s	> 4,0
L16-256 [25]	> 4,3

POZNÁMKA. – V súčasnosti neexistuje skúšobná metóda koncových zariadení, TOSQA 2001 je jedna metóda (EG 201 377-1 [i.1]), ktorá sa môže použiť vo variante polovičného kanála.

Meracia metóda

Študuje sa.

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.

Požiadavka

Požiadavky na kvalitu hovoru počúvajúceho a oneskorenia za jasných sieťových podmienok sú nasledovné:

Tabuľka 20

Hovorový kodek	MOS-LQOM (pozri poznámku 1) (s ideálnymi charakteristikami koncového zariadenia)	MOS-LQOM
G.722 [7] @ 64 kbit/s	(> 4,0)	> 3,6
G.722.1 [8] @ 12,65 kbit/s	(> 4,0)	> 3,6
G.729.1 [9] @32 kbit/s	(> 4,2)	> 3,6
L16-256 [25]	(> 4,2)	> 3,6
POZNÁMKA 1. – Informatívne.		
POZNÁMKA 2. – Požiadavky MOS-LQOM v prijíme sú menšie ako požiadavky nastavené vo vysielaní. Uvažuje sa, že v prijíme znehodnotenie zavedené neideálnymi frekvenčnými charakteristikami v prijíme v dodatku k znehodnoteniam zavedenými znehodnoteniami kodeku je dominantnejšie ako vo vysielaní.		

Skúšobná metóda

Študuje sa.

Na skúšky výkonnosti so znehodnotením siete sa používajú nasledovné nastavenia.

Tabuľka 21 – Podmienky siete na elektroakustické merania (hovorové vzorky)

Podmienka	Stratovosť paketov (rovné)	Zmeny oneskorenia
Podmienka	Stratovosť paketov (rovné)	Zmena oneskorenia
Podmienka	Stratovosť paketov (rovné)	Zmena oneskorenia
Podmienka	Stratovosť paketov (rovné)	Zmena oneskorenia
Podmienka	Stratovosť paketov (rovné)	Zmena oneskorenia
Podmienka	Stratovosť paketov (rovné)	Zmena oneskorenia
Podmienka	Stratovosť paketov (rovné)	Zmena oneskorenia

Tabuľka 22 – Požiadavky na hovorové kodeky ITU-T G.722

Podmienka	MOS-LQOM	oneskorenie
1	> 3,6	< 31 ms
2	> 3,4	< 51 ms
3	> 3,4	< 31 ms
4	> 3,4	< 51 ms
5	> 3,2	< 31 ms

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

Tabuľka 23 – Požiadavky na hovorové kodeky G.722.1

Podmienka	MOS-LQOM	Oneskorenie
1	> 3,6	< 40 ms
2	> 3,4	< 60 ms
3	> 3,4	< 40 ms
4	> 3,4	< 60 ms
5	> 3,4	< 40 ms

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 uvažujeme 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 k sieti.

Funkcie implementované v prijímacej časti koncového zariadenia sú:

- pripojenie k sieti;
- depaketizácia;
- vyrovnávanie;
- dekódovanie;
- digitálno-analógová konverzia.

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

Na vysielacej strane koncového zariadenia, rozhranie siete pracuje na prenose digitálnych dát zo zásobníka IP do siete IP. Na príjme, sieťové rozhranie pracuje 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 audiorámcom cez zásobník IP, z aplikačnej telefónnej časti koncového zariadenia k prenosovej sieti. Paketizácia 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 na implementovanom kodeku a dĺžke používateľských dát (počet audio rámcov) vložených do každého paketu IP. Na vysielacej časti koncového zariadenia, kódovanie je hlavný príspevok k oneskoreniu spracovaním. Oneskorenie sa môže značne zmeniť podľa kodeka a dĺžky používateľských dát.

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

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

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

Prvou úlohou vyrovnávacej pamäte džiitera je zaistiť synchronizáciu medzi vysielacími a prijímajúcimi koncovými zariadeniami. Synchronizácia sa vykonáva zaznamenávaním audio rámcov prijatých z vyrovnávacej pamäte IP pred ich vysielaním k dekóderu. Druhou úlohou vyrovnávacej pamäte džiitera je vyrovnať možné zmeny prenosového času. Ak synchronizácia vysielacích a prijímacích koncových zariadení požaduje minimálnu veľkosť vyrovnávacej pamäte, vyrovnanie zmien prenosového džiitera požaduje veľkosť vyrovnávacej pamäte závislú na džiitri produkovanom sieťou. Vysoké zmeny prenosového času zaberajú veľkú časť vyrovnávacej pamäte na vyrovnanie džiitera. Vyrovnávacie pamäte džiitera sa môžu implementovať ako vyrovnávacia pamäť so statickou veľkosťou (veľkosťami) (je možné niekoľko veľkostí) alebo ako dynamická vyrovnávacia pamäť. V poslednom prípade, riadenie veľkosti sa vykonáva podľa existujúcej QoS na rozhraní siete. Vyrovnávacia pamäť džiitera je hlavný príspevok k času spracovania na prijímacej časti koncového zariadenia VoIP.

Dekódovanie odpovedá k opakovanému vytvoreniu hovorového signálu z prijatých audio rámcov. Oneskorenie súvisiace s dekódovaním závisí na implementovanom 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 kodeka. Rovnako, y1, y2, y3, y4, y5, y6 a y7 predstavujú dekódovacie oneskorenia podľa vybraného kodeka.

Podľa vybraného kodeka a dĺžky používateľských dát, stĺpce 5 a 6 znázorňujú celkové kódovacie a dekódovacie oneskorenia samostatne. Celkový čas kódovania uvažuje algoritmické, kódovacie a paketizačné oneskorenia. Celkový čas dekódovania uvažuje algoritmické, dekódovacie a depaketizačné oneskorenia.

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

Stípec 10 uvádza minimálne oneskorenie začlenené vyrovnávacou pamäťou džiitera. To umožňuje správne prevádzkovanie koncového zariadenia VoIP, minimálna veľkosť vyrovnávacej pamäte džiitera musí zodpovedať dĺžke používateľských dát paketu IP. Ďalej dvojitá činnosť vyrovnávania pridáva 10 ms k celkovému spracovaniu spracovanie vyrovnávacej pamäte džiitera.

Stípec 12 uvádza minimálne oneskorenie medzi koncovými bodmi spôsobené dvomi koncovými zariadeniami pripojenými k perfektnej sieti (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 k perfektnej sieti (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 A.1

G.711	1	0	10	$10 \times x1$	$y1$	$x1+y1 < 10$ 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	2	20	400	34	44	414	424
	1	0	20	$2^*(10+x1)$	$2*y1$	$x2+y2 < 10$ ms	2	2	2	20	400	39	49	419	429
	1	0	30	$3^*(10+x1)$	$3*y1$	$2^*(x2+y2) < 20$ ms	2	2	2	30	400	59	79	429	449
	1	0	40	$4^*(10+x1)$	$4*y1$	$3^*(x2+y2) < 30$ ms	2	2	2	40	400	79	109	439	469
	1	0	50	$5^*(10+x1)$	$5*y1$	$4^*(x2+y2) < 40$ ms	2	2	2	50	400	99	139	449	489
	1	0	60	$6^*(10+x1)$	$6*y1$	$5^*(x2+y2) < 50$ ms $6^*(x2+y2) < 60$ ms	2	2	2	60	400	119	169	459	509
G.729	10	5	10	$(10+x2)+5$	$y2$	$x3+y3 < 30$ ms $2^*(x3+y3) < 60$ ms	2	2	2	40	400	81,5	111,5	441,5	471,5
	10	5	20	$2^*(10+x2)+5$	$2*y2$	$2^*(x4+y4) < 40$ ms $3^*(x4+y4) < 60$ ms	2	2	2	30	400	59	79	429	449
NB-AMR	20	5	40	$2^*(20+x4)+5$	$y4$	$x5+y5 < 10$ ms	2	2	2	20	400	35,5	45,5	415,5	425,5
	20	5	60	$3^*(20+x4)+5$	$3*y4$	$2^*(x5+y5) < 20$ ms $3^*(x5+y5) < 30$ ms $4^*(x5+y5) < 40$ ms $5^*(x5+y5) < 50$ ms $6^*(x5+y5) < 60$ ms	2	2	2	30	400	55,5	75,5	425,5	445,5
G.722	10	1,5	10	$(10+x5)+1,5$	$y5$	$x6+y6 < 20$ ms	2	2	2	20	400	35,5	45,5	415,5	425,5
	10	1,5	30	$2^*(10+x5)+1,5$	$2*y5$	$2^*(x6+y6) < 40$ ms $3^*(x6+y6) < 60$ ms	2	2	2	30	400	55,5	75,5	425,5	445,5
WB-AMR	10	1,5	40	$3^*(10+x5)+1,5$	$3*y5$	$x7+y7 < 20$ ms	2	2	2	20	400	35,5	45,5	415,5	425,5
	10	1,5	50	$4^*(10+x5)+1,5$	$4*y5$	$2^*(x7+y7) < 40$ ms $3^*(x7+y7) < 60$ ms	2	2	2	30	400	55,5	75,5	425,5	445,5
G.729.1	10	1,5	60	$5^*(10+x5)+1,5$	$5*y5$	$x8+y8 < 20$ ms	2	2	2	20	400	35,5	45,5	415,5	425,5
	10	1,5	20	$6^*(10+x5)+1,5$	$6*y5$	$2^*(x8+y8) < 40$ ms $3^*(x8+y8) < 60$ ms	2	2	2	30	400	55,5	75,5	425,5	445,5
NB-AMR	20	5	20	$(20+x6)+5$	$y6+0,94$	$x9+y9 < 20$ ms	2	2	2	20	400	59,94	79,94	429,94	449,94
	20	5	40	$2^*(20+x6)+5$	$2*y6+0,94$	$2^*(x9+y9) < 40$ ms $3^*(x9+y9) < 60$ ms	2	2	2	30	400	99,94	139,94	439,94	479,94
G.729.1	20	5	60	$3^*(20+x6)+5$	$3*y6+0,94$	$x10+y10 < 20$ ms	2	2	2	20	400	59,94	79,94	429,94	449,94
	20	5	20	$2^*(20+x7)+25+1,97$	$y7+1,97$	$2^*(x10+y10) < 40$ ms $3^*(x10+y10) < 60$ ms	2	2	2	30	400	82,94	102,94	452,94	472,94
G.729.1	20	25	40	$(20+x7)+25+1,97$	$2*y7+1,97$	$x11+y11 < 20$ ms	2	2	2	20	400	82,94	102,94	452,94	472,94
	20	25	60	$3^*(20+x7)+25+1,97$	$3*y7+1,97$	$2^*(x11+y11) < 40$ ms $3^*(x11+y11) < 60$ ms	2	2	2	30	400	122,94	162,94	472,94	512,94
G.729.1	20	25	60	$(20+x7)+25+1,97$	$3*y7+1,97$	$x12+y12 < 20$ ms	2	2	2	20	400	122,94	162,94	472,94	512,94
	20	25	60	$3^*(20+x7)+25+1,97$	$3*y7+1,97$	$2^*(x12+y12) < 40$ ms $3^*(x12+y12) < 60$ ms	2	2	2	30	400	222,94	262,94	492,94	532,94

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

rámec

kodek

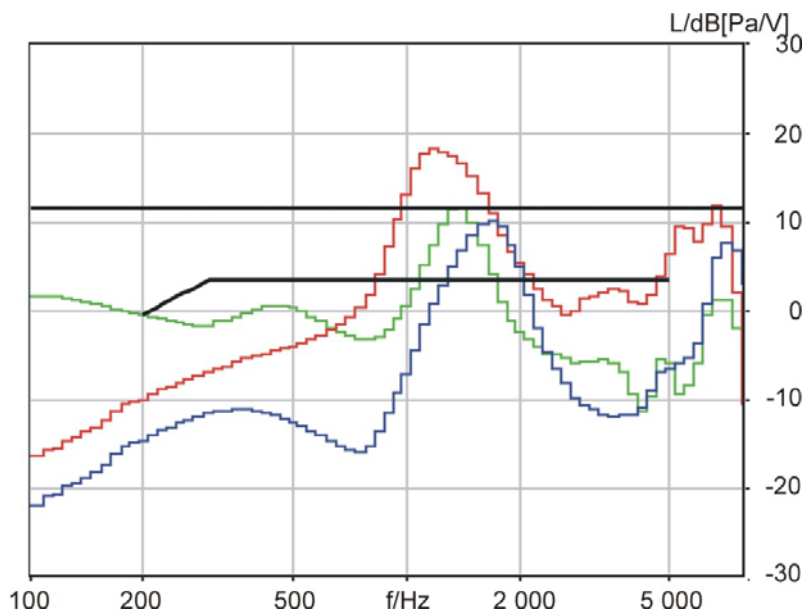
Príloha B (informatívna):
Literatúra

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

Príloha C (informatívna):**Optimálne frekvenčné charakteristiky širokopásmového prenosu v prijímacom smere – základné subjektívne experimenty**

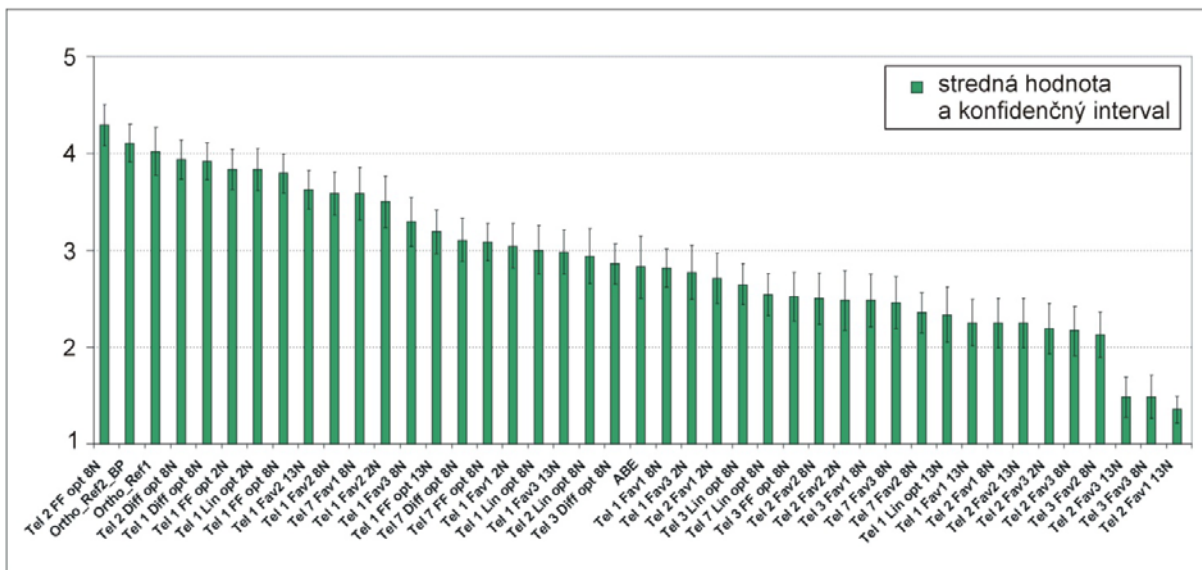
Na odvodenie optimálnych frekvenčných charakteristík prvé šetrenia začali s kvalifikovanými počúvajúcimi, ktorí boli inštruovaní v prvej skúške nastavenia ich preferovanej kvality zvuku hovoru s niekoľkými širokopásmovými zariadeniami s použitím softvérového vyrovnávača. Úpravy frekvenčných charakteristík citlivosti sa vykonávali v 1/3 oktávach vo frekvenčnom rozsahu od 100 Hz do 8 000 Hz. Boli pozorované dva hlavné body:

- nastavenia vybraté odborníkmi boli významne odlišné so všetkými skúšanými telefónmi;
- v nasledovných pohovoroch odborníci zistili, že bolo veľmi ťažké nastaviť preferovaný zvuk hovoru bez toho, aby bol k dispozícii „referenčný zvuk“ alebo porovnanie s iným zariadením;
- Po oboznámení sa s týmito výsledkami sa vykonala druhá expertná skúška. Odborníci teraz mali skupinu hovorových vzoriek, samostatne s každým telefónom. Bolo zaznamenané použitie umelej hlavy a nastavenia vyrovnávača, nastavené v prvej skúške. Výsledky týchto skúšok jasne určujú víťazné charakteristiky citlivosti pri každom telefóne. Teda, víťazné frekvenčné charakteristiky citlivosti rozličných telefónov vyzerajú podobne.



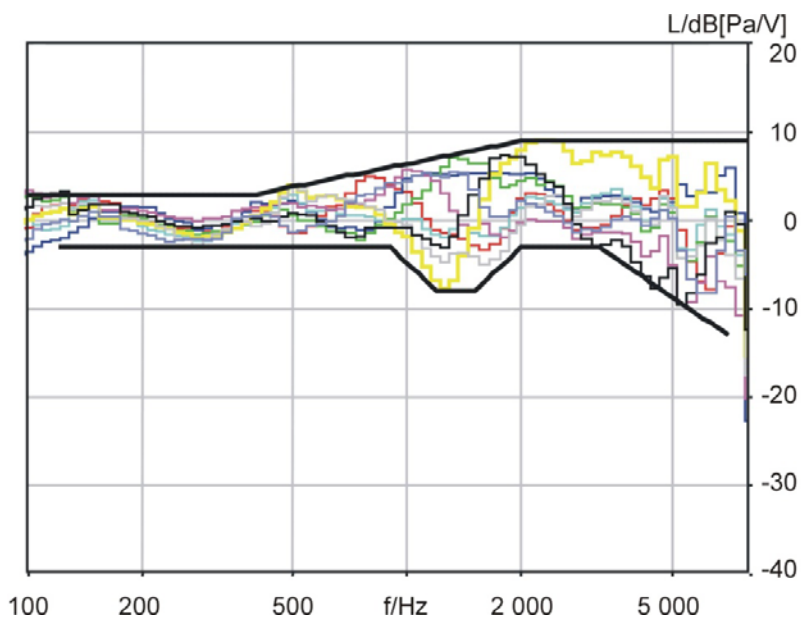
Obrázok C.1 – Prijímacia frekvenčná charakteristika troch širokopásmových koncových zariadení a tolerančná schéma z ES 202 739 (V1.1.1, 2007) meraná v režime s mikrotelefónom na umelej hlave, s umelým uchom 3.4, vo vyrovnanom voľnom poli s prítlačnou silou 8 N

Použitím týchto víťazných frekvenčných citlivostí, sa vykonali oficiálne skúšky počúvajúceho s prostými skúšobnými osobami. Pri niekoľkých telefónoch sa použili nastavenia vyrovnávača poskytujúce plochú frekvenčnú citlivosť nameranú s korekciou DRP k ERP, voľné pole a vyrovnanie difúzneho poľa umelej hlavy. Dodatočne, zaznamenávanie orthotelefónnej referenčnej polohy bolo začlenené (meranie s dvomi umelými hlavami so vzdialenosťou 1m medzi nimi). Zvuky hovoru boli vyhodnotené 24 poslucháčmi na päťhodnotovej stupnici MOS v jednotkách celkovej kvality. Hovorový materiál (dve vety dvoch mužských a dvoch ženských hovoriacich, každý) boli prezentované dioticky (s rovnakým signálom v oboch ušiach).



Obrázok C.2 – Výsledky MOS a konfidenčné intervaly oficiálnej skúšky počúvajúceho v prijímacom smere

Výsledky – znázornené na obrázku C 2 (priemerný a konfidenčný interval) – uvádzajú, že touto skúškou počúvajúceho bol pokrytý celý rozsah kvality. Ako sa očakáva, ortho-telefónna referenčná podmienka bola jednou z najlepšie stanovených vzoriek (pozri fialový kruh). V súvislosti s odvodením novej tolerančnej schémy všetky charakteristiky, ktoré vedú k hodnote MOS minimálne 3,6 boli vyňaté a znázornené v jednom diagrame (pozri obrázok C 3). Na základe tohto záznamu, nová tolerančná schéma (plné čierne čiary na obrázku C 3) a modifikované nastavenie merania boli definované použitím umelej hlavy s vyrovnaným difúznym poľom.



Obrázok C.3 – Frekvenčné charakteristiky vedúce k $MOS \geq 3.6$ a navrhovaná nová tolerančná schéma (plné čierne čiary) použitá s korekčnými meraniami v difúznom poli

Táto práca bola vykonaná Deutsche Telekom Laboratories a HEAD acoustics GmbH. Ďalšie informácie sa nachádzajú v [i.10].

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