

ETSI ES 202 740 V1.3.2 (2010-09)

Norma ETSI

**Kvalita prenosu hovoru a multimédií (STQ);
Prenosové požiadavky na širokopásmové koncové zariadenia VoIP
s hlasitým príposluchom a s hlasitou prevádzkou z hľadiska
QoS vnímanej používateľom**

Speech and multimedia Transmission Quality (STQ);
Transmission requirements for wideband VoIP loudspeaking and
handsfree terminals 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-00165

Kľúčové slová

terminal, handsfree, loudspeaking, VoIP,
quality

ETSI

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

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

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

Dôležité upozornenie

Jednotlivé kópie tohto dokumentu možno stiahnuť z

<http://www.etsi.org>

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

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

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

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

Ak nájdete v tomto dokumente chyby, svoje pripomienky zašlite na

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

Oznam o autorských právach

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

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

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

Obsah

Práva duševného vlastníctva	6
Predhovor	6
Úvod	6
1 Predmet	7
2 Referenčné dokumenty	8
2.1 Normatívne referenčné dokumenty	8
2.2 Informatívne referenčné dokumenty	9
3 Definície a skratky	10
3.1 Definície	10
3.2 Skratky	11
4 Všeobecné hľadiská	12
4.1 Kódovací algoritmus	12
4.2 Hľadiská medzi koncovými bodmi	12
4.3 Preskúvané parametre	12
4.3.1 Základné parametre	12
4.3.2 Ďalšie parametre vzhľadom na zariadenia spracovania hovoru	13
5 Skúšobné zariadenie	14
5.1 Adaptér na meranie polovičného kanála IP	14
5.2 Podmienky okolitého prostredia na skúšky	14
5.3 Presnosť merania a generovania skúšobného signálu	14
5.4 Simulácia znehodnotenia siete	15
5.5 Akustické prostredie	16
5.6 Vplyv oneskorenia koncového zariadenia na merania	16
6 Zostavenie skúšky	17
6.1 Nastavenie koncového zariadenia	18
6.1.1 Merania telefónu s hlasitou prvdzkou	18
6.1.2 Merania v režime s hlasitým posluchoom	23
6.2 Úrovne skúšobného signálu	24
6.2.1 Vysielanie	24
6.2.2 Prijem	25
6.3 Nastavenie simulácie priestorového hluku	25
7 Merania a požiadavky na základné parametre	27
7.1 Parametre nezávislé od kódovania	27
7.1.1 Vysielacia frekvenčná charakteristika	27
7.1.1.1 Požiadavka	27
7.1.1.2 Meracia metóda	28
7.1.2 Vysielacia miera hlasitosti	29
7.1.2.1 Požiadavka	29
7.1.2.2 Meracia metóda	29
7.1.3 Vysielacie skreslenie	29
7.1.3.1 Požiadavka	29
7.1.3.2 Meracia metóda	30
7.1.4 Mimopásmové signály vo vysielacom smere (informatívne)	30
7.1.4.1 Požiadavka	30
7.1.4.2 Meracia metóda	30
7.1.5 Vysielací hluk	30
7.1.5.1 Požiadavka	30
7.1.5.2 Meracia metóda	31
7.1.6 Prijímacia frekvenčná charakteristika citlivosti	31
7.1.6.1 Požiadavka	31
7.1.6.2 Meracia metóda	33
7.1.7 Prijímacia miera hlasitosti	34
7.1.7.1 Požiadavka	34
7.1.7.2 Meracia metóda	34
7.1.8 Prijímacie skreslenie	35
7.1.8.1 Požiadavka	35
7.1.8.2 Meracia metóda	35
7.1.9 Mimopásmové signály v prijímacom smere (informatívne)	36
7.1.9.1 Požiadavka	36

7.1.9.2	Meracia metóda	36
7.1.10	Prijímací hluk	36
7.1.10.1	Požiadavka	36
7.1.10.2	Meracia metóda	37
7.1.11	Vážené väzbové tlmenie koncového zariadenia	37
7.1.11.1	Požiadavka	37
7.1.11.2	Meracia metóda	37
7.1.12	Tlmenie stability	38
7.1.12.1	Požiadavka	38
7.1.12.2	Meracia metóda	38
7.2	Špecifické požiadavky na kodek	38
7.2.1	Vysielacie oneskorenie	38
7.2.1.1	Požiadavka	39
7.2.1.2	Meracia metóda	39
7.2.2	Prijímacie oneskorenie	40
7.2.2.1	Požiadavky	40
7.2.2.2	Meracia metóda	41
8	Merania a požiadavky na parametre zariadení spracovávajúcich hovor	42
8.1	Objektívna kvalita posluchu hovoru MOS-LQO vo vysielacom smere	42
8.2	Objektívna kvalita posluchu MOS-LQO v prijímacom smere	42
8.3	Minimálna aktivačná úroveň a citlivosť v prijímacom smere	42
8.4	Automatická kontrola úrovne v príjme	42
8.5	Prevádzka dvojitého hovoru	42
8.5.1	Rozsah tlmenia vo vysielacom smere počas dvojitého hovoru $A_{H,S,dt}$	42
8.5.1.1	Požiadavka	42
8.5.1.2	Meracia metóda	43
8.5.2	Rozsah tlmenia v prijímacom smere počas dvojitého hovoru $A_{H,R,dt}$	44
8.5.2.1	Požiadavka	44
8.5.2.2	Meracia metóda	44
8.5.3	Detegovanie prvkov ozveny počas dvojitého hovoru	45
8.5.3.1	Požiadavka	45
8.5.3.2	Meracia metóda	45
8.5.4	Minimálna aktivačná úroveň a citlivosť detegovania dvojitého hovoru	47
8.5.5	Prepínacie charakteristiky	47
8.5.5.1	Aktivácia vo vysielacom smere	48
8.5.5.1.1	Požiadavky	48
8.5.5.1.2	Meracia metóda	48
8.5.5.2	Potlačenie ticha a generovanie hluku okolia	49
8.5.5.3	Výkonnosť vo vysielacom smere s priestorovým hlukom	49
8.5.5.3.1	Požiadavka	49
8.5.5.3.2	Meracia metóda	49
8.5.5.4	Kvalita hovoru s priestorovým hlukom	50
8.5.5.4.1	Požiadavka	50
8.5.5.4.2	Meracia metóda	50
8.5.5.5	Kvalita prenosu priestorového hluku (s hovorom na vzdialenej strane)	51
8.5.5.5.1	Požiadavky	51
8.5.5.5.2	Meracia metóda	51
8.5.5.6	Kvalita prenosu priestorového hluku (s hovorom na blízkej strane)	51
8.5.5.6.1	Požiadavky	51
8.5.5.6.2	Meracia metóda	51
8.5.6	Kvalita zábrany ozveny	52
8.5.6.1	Dočasné vplyvy ozveny	52
8.5.6.1.1	Požiadavky	52
8.5.6.1.2	Meracia metóda	52
8.5.6.2	Spektrálne tlmenie ozveny	52
8.5.6.2.1	Požiadavky	52
8.5.6.2.2	Meracia metóda	53
8.5.6.3	Vznik artefaktov	53
8.5.7	Alternatívne znehodnotenia; závislé od siete	53
8.5.7.1	Vysielacie a prijímacie oneskorenie – slučkové oneskorenie	53

8.5.7.2	Závislosť oneskorenia od času vo vysielaní	55
8.5.7.3	Závislosť oneskorenia od času v prijíme	55
8.5.7.4	Kvalita nastavenia vyrovnávacieho zásobníka džiitera	55
	Príloha A (informatívna): Oneskorenia spracovaním v koncových zariadeniach VoIP	56
	Príloha B (informatívna): Literatúra	60
	História	61

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, softvérové telefóny alebo iné zariadenia pripojené na sieť IP a poskytujúce telefónnu službu. Pretože sieť 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 navrhnuť 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 prenosovú výkonnosť reči s úzkopásmovými 8 kHz koncovými zariadeniami VoIP s hlasitým posluhom a hlasité; obsahuje 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.

POZNÁMKA. – Dokument sa nezaobrá koncovými zariadeniami s náhlavnou súpravou.

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

Uvádzané referenčné dokumenty, ktoré nie sú verejne dostupné na 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 300 245-6: "Integrated Services Digital Network (ISDN); Technical characteristics of telephony terminals; Part 6: Wideband (7 kHz), loudspeaking and hands free telephony".
- [2] ETSI TS 126 171: "Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); AMR speech codec, wideband; General description (3GPP TS 26.171 version 6.0.0 Release 6)".
- [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.131: "Talker echo and its control".
- [7] ITU-T Recommendation G.711: "Pulse code modulation (PCM) of voice frequencies".
- [8] ITU-T Recommendation G.722: "7 kHz audio-coding within 64 kbit/s".
- [9] 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".
- [10] 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".
- [11] ITU-T Recommendation G.1020: "Performance parameter definitions for quality of speech and other voiceband applications utilizing IP networks".
- [12] ITU-T Recommendation P.50: "Artificial voices".
- [13] ITU-T Recommendation P.56: "Objective measurement of active speech level".
- [14] ITU-T Recommendation P.58: "Head and torso simulator for telephony".
- [15] ITU-T Recommendation P.79: "Calculation of loudness ratings for telephone sets".

- [16] ITU-T Recommendation P.310: "Transmission characteristics for telephone band (300-3400 Hz) digital telephones".
- [17] ITU-T Recommendation P.340: "Transmission characteristics and speech quality parameters of hands-free terminals".
- [18] ITU-T Recommendation P.341: "Transmission characteristics for wideband (150-7000 Hz) digital hands-free telephony terminals".
- [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] ISO 3 (1973): "Preferred numbers - Series of preferred numbers".
- [24] ITU-T Recommendation P.800.1: "Mean Opinion Score (MOS) terminology".

2.2 Informatívne referenčné dokumenty

Uvedené dokumenty nie sú dôležité pre túto technickú špecifikáciu, ale pomáhajú používateľovi v konkrétnej predmetnej oblasti.

- [i.1] ETSI EG 202 396-1: "Speech Processing, Transmission and Quality Aspects (STQ); Speech quality performance in the presence of background noise; Part 1: Background noise simulation technique and background noise database".
- [i.2] ETSI EG 202 425: "Speech Processing, Transmission and Quality Aspects (STQ); Definition and implementation of VoIP reference point".
- [i.3] 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 model".
- [i.4] 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.5] NIST net.

POZNÁMKA. – Dostupné na <http://snad.ncsl.nist.gov/itg/nistnet/>.

- [i.6] Netem.

POZNÁMKA. – Dostupné na <http://www.linuxfoundation.org/en/Net:Netem>.

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

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

vyrovnanie voľného poľa (angl. **freefield equalization**): umelá hlava je vyrovnávaná takým spôsobom, že čelný zvuk dopadá v anechoidných podmienkach, frekvenčná odozva umelej hlavy je vyrovnaná.

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

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

skupinové zvukové koncové zariadenie (angl. **group-audio terminal**): koncové zariadenie s hlasitou prevádzkou určené najmä na použitie niekoľkými používateľmi, ktorí neboli vybavení mikrotelefónom.

telefónny prístroj s hlasitou prevádzkou (angl. **handsfree telephony terminal**): telefónne zariadenie používajúce ako prijímač reproduktor so zosilňovačom a ktoré sa používa bez mikrotelefónu

referenčný bod HATS s hlasitou prevádzkou (HATS HFRP) (angl. **HATS Hands-Free Reference Point (HATS HFRP)**): zodpovedá referenčnému bodu "n" podľa odporúčania ITU-T P.58 [14] "n" je jeden z bodov očíslovaných od 11 do 17 a definovaný v tabuľke 6a odporúčania ITU-T P.58 [14] (koordináty čelného bodu vzdialeného poľa)

POZNÁMKA. – HATS HFRP závisí na umiestnení (iach) mikrofónov skúšaného koncového zariadenia: vhodná os pery /HATS HFRP je čo najbližšie k osi pery /HFT skúšaného mikrofónu

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

funkcia hlasitého posluchu (angl. **loudspeaking function**): funkcia telefónu s mikrotelefónom používajúca reproduktor spojený so zosilňovačom ako telefónnym prijímačom

referenčný bod úst (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, je to nastavenie, ktoré je najbližšie k menovitej hodnote RLR

inteligentný telefón (angl. **softphone**): hovorový komunikačný systém v počítači

3.2 Skratky

V dokumente sa používajú skratky:

CSS	Composite Source Signal	zložený zdrojový signál
DRP	ear Drum Reference Point	referenčný bod ušného bubienka
EL	Echo Loss	tlmenie ozveny
ERP	Ear Reference Point	referenčný bod ucha
HATS	Head And Torso Simulator	simulátor hlavy a trupu
HFRP	Hands Free Reference Point	referenčný bod zariadenia s hlasitou prevádzkou
L_E	Earphone coupling Loss	väzbové tlmenie slúchadla
MOS-LQOy	Mean Opinion Score - Listening Quality Objective, y being n for narrow-band, w for wideband, and M for mixed	priemerná hodnotiacia známka – cieľ kvality posluchu, y označuje n v úzkom pásme, W v širokom pásme a M v zmiešanom pásme
MRP	Mouth Reference Point	referenčný bod úst
NLP	Non Linear Processor	nelineárny procesor
PCM	Pulse Code Modulation	impulzová kódová modulácia
PLC	Packet Loss Concealment	náhrada stratených paketov
POI	Point Of Interconnection	bod prepojenia
PSTN	Public Switched Telephone Network	verejná komutovaná telefónna sieť
QoS	Quality of Service	kvalita služby
RLR	Receive Loudness Rating	prijímacia miera hlasitosti
RLRmax	Receive Loudness Rating corresponding to the maximum setting of the volume control	prijímacia miera hlasitosti zodpovedajúca maximálnemu nastaveniu hlasitosti
RLRmin	Receive Loudness Rating corresponding to the minimum setting of the volume control	prijímacia miera hlasitosti zodpovedajúca minimálnemu nastaveniu hlasitosti
SLR	Send Loudness Rating	vysielacia miera hlasitosti
TCLw	Terminal Coupling Loss (weighted)	väzbové tlmenie koncového zariadenia (vážené)
TCN	Trace Control for Netem	riadenie prenosu s Netem
TELR	Talker Echo Loudness Rating	miera hlasitosti ozveny hovoriaceho
VoIP	Voice over Internet Protocol	prenos hlasu internetovým protokolom

4 Všeobecné hľadiská

4.1 Kódovací algoritmus

Predpokladaný kódovací algoritmus je podľa odporúčania ITU-T G.722 [8]. Koncové zariadenia VoIP môžu podporovať iné kódovacie algoritmy.

POZNÁMKA. – Musí sa použiť súvisiaca náhrada stratených paketov (PLC), napríklad podľa odporúčania ITU-T G.722 [8], prílohy 3 a 4.

4.2 Hľadiská medzi koncovými bodmi

Na dosiahnutie požadovanej hlasovej prenosovej výkonnosti medzi koncovými bodmi (ústa-ucho) sa odporúča, aby všeobecné pravidlá plánovania prenosu boli vykonané podľa modelu E uvažujúc, že model E nepokrýva telefóny s hlasitou prevádzkou a s hlasitým posluhom; to obsahuje a-priori určenie želanej kategórie prenosovej kvality hovoru podľa odporúčania. Odporúčanie 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 potrebu 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 [3] s jeho doplnkami poskytuje ďalší návod na riešenie tohto dôležitého problému.

Z hľadiska používateľa je potrebné zohľadniť nasledovné optimálne parametre:

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

Niektoré základnejšie parametre (I-ETS 300 245-6 [1]) sú aplikovateľné, ak sa používa odporúčanie ITU-T G.722 [8].

4.3 Preskúvané parametre

4.3.1 Základné parametre

Základné parametre sú uvedené v I-ETS 300 245-6 [1], odporúčaní ITU-T P.340 [17] a odporúčaní ITU-T P.341 [18].

4.3.2 Ďalšie parametre vzhľadom na zariadenia spracovania hovoru

Na nasledujúce parametre koncových zariadení VoIP, ktoré obsahujú nelineárne zariadenia spracovania hovoru, je potrebné upriamiť dodatočnú pozornosť v kontexte tohto dokumentu.

Merania týchto ďalších parametrov vzhľadom na zariadenia spracujúce hovor, ktoré sú nové pre normy požadované na koncové zariadenia sa už úspešne používajú v ETSI na skúšanie kvality hovoru (pozri TR 102 648-1 [i.4]):

- objektívne vyhodnotenie kvality hovoru koncových zariadení VoIP;
- minimálna úroveň aktivácie a citlivosti v prijímacom smere;
- automatická úroveň kontroly v prijíme;
- prevádzka dvojitého hovoru;
- minimálna úroveň aktivácie a citlivosti detegovania dvojitého hovoru;
- prepínacie charakteristiky;
- kvalita zábrany ozveny;
- rôzne znehodnotenia;
- sieťovo závislé a pod.

5 Skúšobné zariadenie

5.1 Adaptér na meranie polovičného kanála IP

Adaptér na meranie polovičného kanála IP je opísaný v EG 202 425 [i.2].

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 (860 mbar až 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 vyššia 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 [14].

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

Tabuľka 2.– Presnosť generovania skúšobného signálu

Veličina	Presnosť
Úroveň tlaku zvuku v referenčnom bode úst (MRP)	± 3 dB vo frekvenčnom pásme od 100 Hz do 200 Hz ± 1 dB vo frekvenčnom pásme od 200 Hz do 4 000 Hz ± 3 dB vo frekvenčnom pásme 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.	

Všetky skúšky koncového zariadenia, ktoré sa priamo napája zo sieťového zdroja, sa musia vykonať v rozsahu ± 5 % menovitého napätia tohto zdroja. Ak koncové zariadenie je napájané

inými prostriedkami, nie je napájané ako časť prístroja, všetky skúšky sa vykonávajú pri hodnote napájacieho zdroja určeného výrobcom. Ak je napájací zdroj striedavý, skúška sa musí vykonať v rozsahu $\pm 4\%$ menovitej frekvencie.

5.4 Simulácia znehodnotenia siete

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

Má sa použiť vhodný sieťový simulátor, napríklad NIST Net [i.5] (<http://snad.ncsl.nist.gov/itg/nistnet/>) alebo Netem [i.6].

Na základe pozitívnej skúsenosti, sa STQ vykonala počas skúšky kvality hovoru v ETSI s "NIST Net", 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. System 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 na kanál 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 je možné vyjadriť nasledovne:

Netem je v súčasnosti súčasťou distribúcie Linux, 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 je možné prevádzkovať na PC s Linuxom pracujúcim ako mostík alebo smerovač (Nistnet pracuje len ako smerovač).

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

V normách nebolo oznámené definovanie špecifickej štruktúry skreslenia na skúšanie, pretože bude jednoduché prispôbiť zariadenia týmto štruktúram (ako je to už vytvorené na skúšobné signály). 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.

5.5 Akustické prostredie

Všeobecne je potrebné uvažovať dva možné prístupy: 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 sa musia uskutočniť v nehlučných a anechoidných podmienkach. V závislosti na vzdialenosti meničov od úst a ucha môže byť prijateľná nehlučná kancelária, napríklad s mikrotelefónmi, kde umelé ústa a umelé ucho sú umiestnené bližšie k elektroakustickému meničom. Ale nedajú sa použiť koncové zariadenia s hlasitou prevádzkou a s hlasitým posluhom.

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.

V prípade, kde nie je dostupná anechoidná miestnosť, skúšobná miestnosť sa považuje za akustickú miestnosť s malými odrazmi a nízkou úrovňou hluku.

Za daných okolností, skúšobné laboratórium, v prípade kde skúšobná miestnosť nevyhovuje anechoidným podmienkam podľa odporúčania ITU-T P.341 [18], musia sa uviesť rozdielne výsledky merania spôsobené skúšobnou miestnosťou.

5.6 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 Zostavenie skúšky

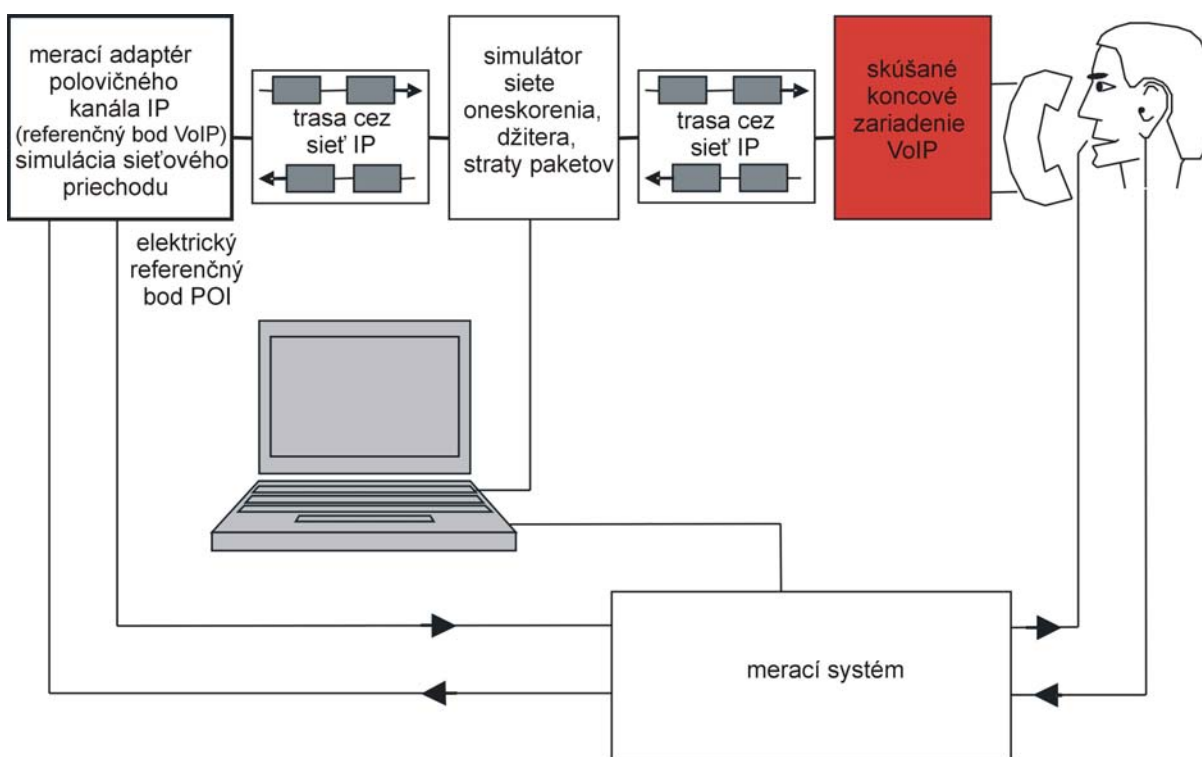
V záujme použitia kompatibilného skúšobného systému so všetkými druhmi hovorových koncových zariadení, simulátor HATS (Head and Torso Simulator) sa použije namiesto mikrofónu vo voľnom poli (na meranie príjmu) a umelých úst (na meranie vysielania). HATS sa opisuje v odporúčaní ITU-T P.58 [14].

Preferovaným spôsobom 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.

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

PRÍKLAD:

- Odporúčanie ITU-T G.722 [8]: 64 kbit/s;
- TS 126 171 [2]: 19,85 kbit/s;
- Odporúčanie ITU-T G.729.1 [10]: 32 kbit/s.



Obrázok 1 – Meranie polovičného kanála koncového zariadenia

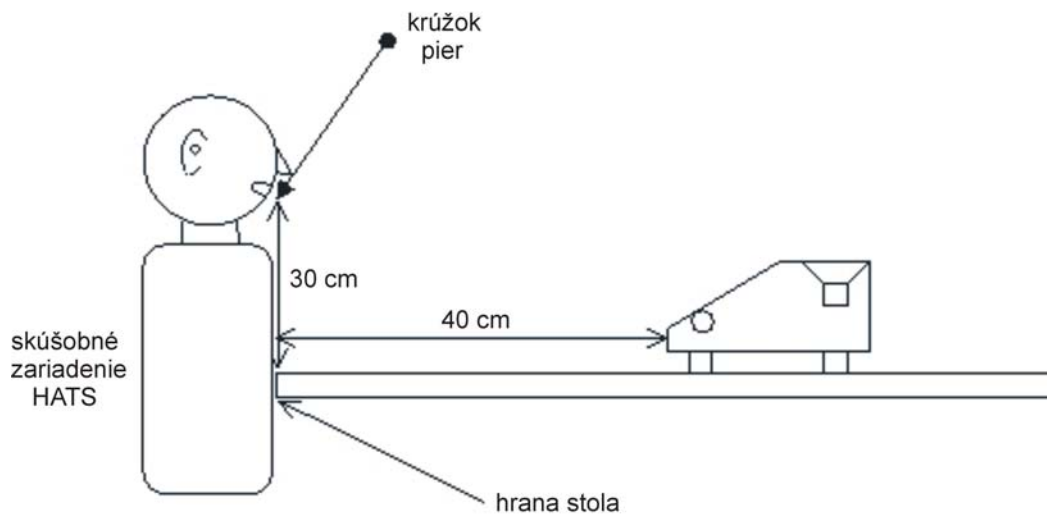
6.1 Nastavenie koncového zariadenia

6.1.1 Merania telefónu s hlasitou prevádzkou

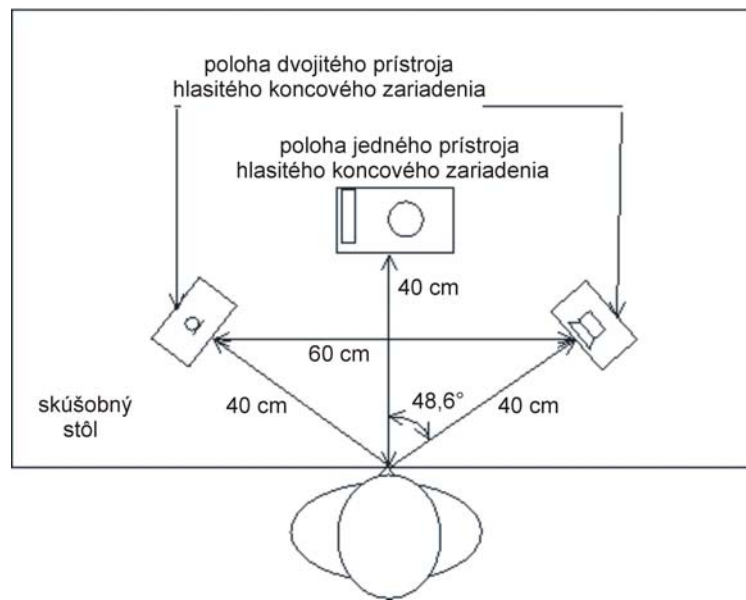
Ucho použité na meranie sa musí uviesť do protokolu o skúške.

Stolné koncové zariadenie s hlasitou prevádzkou

Nastavenia skúšobného zariadenia HATS, definíciu telefónneho prístroja s hlasitou prevádzkou a nastavenia hlasitých koncových zariadení sú uvedené v odporúčaní ITU-T P.581 [21].



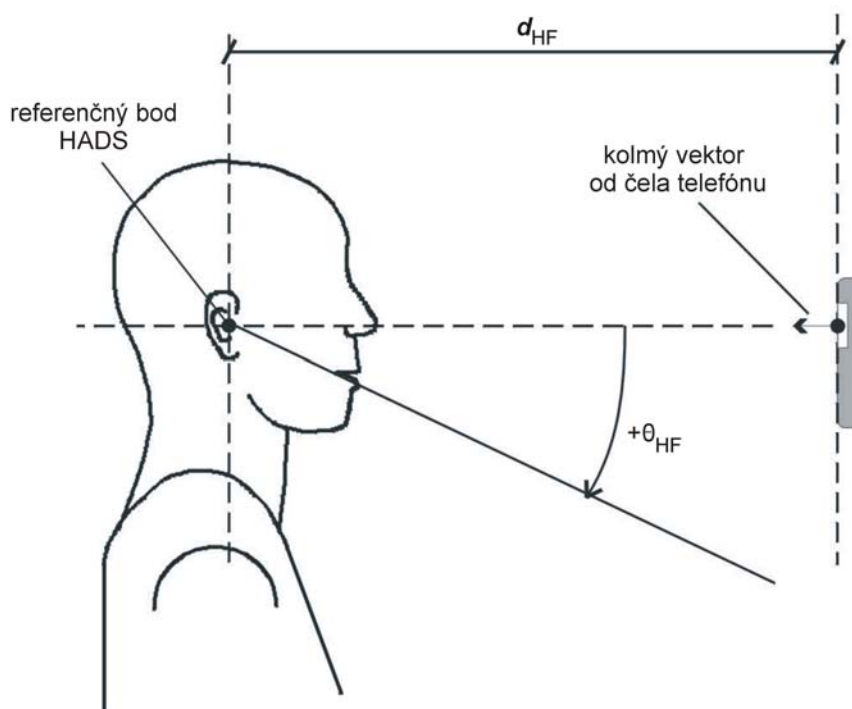
Obrázok 2 – Bočný pohľad na umiestnenie stolného hlasitého koncového zariadenia pri skúške



Obrázok 3 – Horný pohľad na umiestnenie stolného hlasitého koncového zariadenia pri skúške

Ručné hlasité koncové zariadenie

Musí sa umiestniť podľa obrázka 4. HATS sa musí umiestniť tak, aby referenčný bod HATS bol vo vzdialenosti d_{HF} od stredu displeja mobilnej stanice. Vzdialenosť d_{HF} je špecifikovaná výrobcom. Vertikálny uhol θ_{HF} môže špecifikovať výrobca.



Obrázok 4 – Bočný pohľad na usporiadanie ručného reproduktora a HATS

Referenčný bod HATS sa musí umiestniť vo vzdialenosti d_{HF} od stredu vizuálneho displeja mobilnej stanice. Vzdialenosť d_{HF} je špecifikovaná výrobcom, $d_{HFR}=d_{HF}$, $d_{HFS}=d_{HF}-d_{EM}$, kde d_{HFR} je vzdialenosť na meranie príjmu, d_{HFS} je vzdialenosť na meranie vysielania a d_{EM} je vzdialenosť od ERP k MRP.

Ak prevádzková vzdialenosť nie je špecifikovaná výrobcom, hodnota d_{HFS} bude 30 cm. Výpočet d_{EM} HATS je 12 cm.

Hodnota 42 cm bude zadaná s d_{HF} .

Inteligentný telefón (koncové zariadenia v počítači)

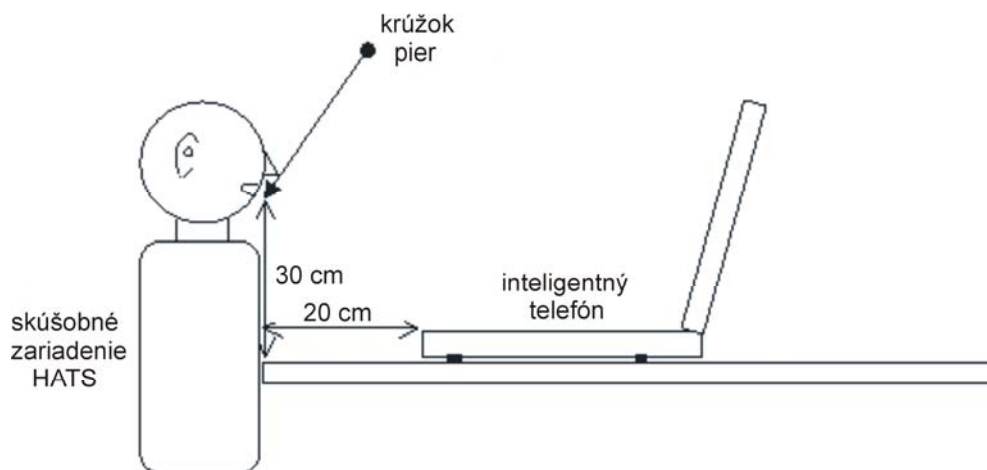
Ak výrobca uvádza podmienky použitia, použijú sa pri skúške.

Ak žiadna iná požiadavka nie je uvedená výrobcom softvérového telefónu, umiestni sa podľa nasledovných podmienok.

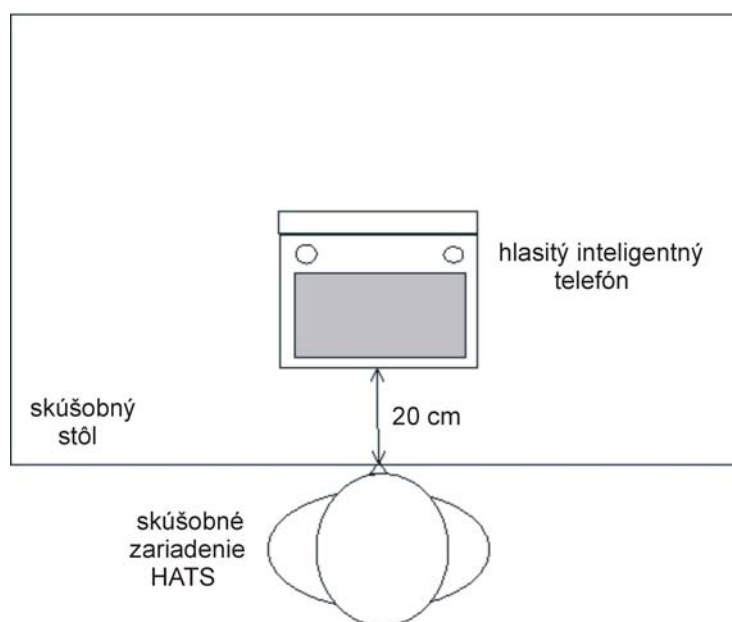
Inteligentný telefón vrátane reproduktora a mikrofónu

Uvažujú sa dva typy inteligentných telefónov:

- Typ 1 sa používa ako stolový typ (napríklad, notebook);
- Typ 2 sa používa ako ručný typ (napríklad, PDA).



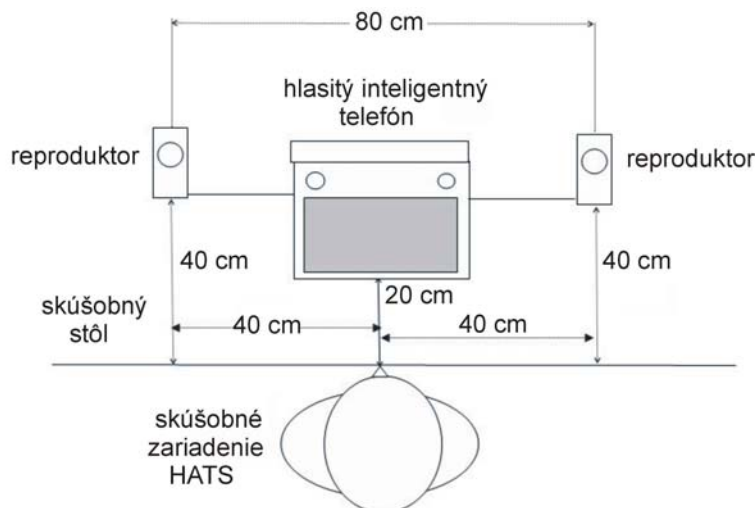
Obrázok 5 – Bočný pohľad na usporiadanie softvérového telefónu a HATS



Obrázok 6 – Horný pohľad na usporiadanie softvérového telefónu a HATS

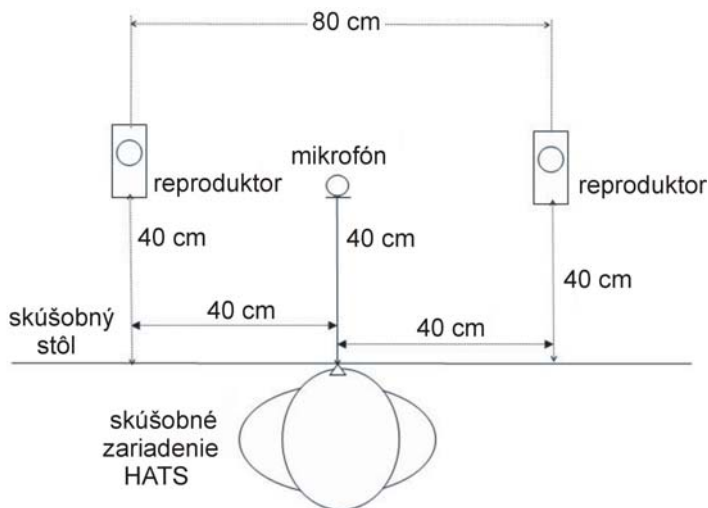
Inteligentný telefón so samostatnými reproduktormi

Ak sú použité samostatné reproduktory, systém sa umiestni podľa obrázka 7.



Obrázok 7 – Horný pohľad na usporiadanie softvérového telefónu s vonkajšími reproduktormi a HATS

Ak je použitý vonkajší mikrofón a reproduktory, systém sa umiestni podľa obrázka 8.



Obrázok 8 – Horný pohľad na usporiadanie inteligentného telefónu s externými reproduktormi, mikrofónom a HATS

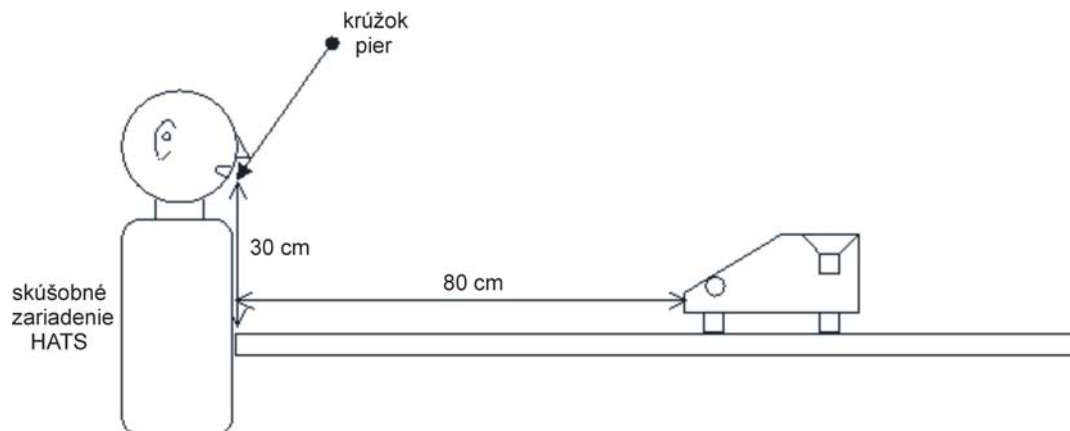
Skupinové zvukové koncové zariadenie

Ak výrobca uvádza podmienky používania, použijú sa pri skúške.

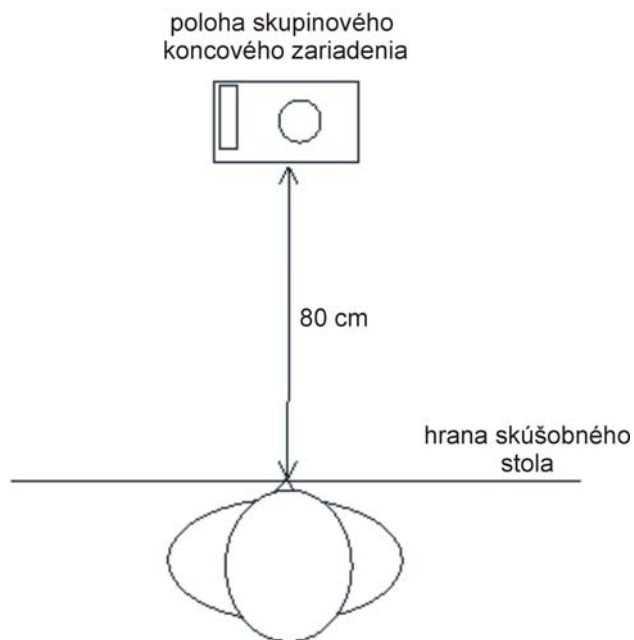
Ak výrobca neuvádza požiadavku, v skúšobnom laboratóriu sa použijú nasledujúce podmienky.

Merania sa vykonajú so skúšobným zariadením HATS.

Pri skúške sa použije nasledovné umiestnenie.



Obrázok 9 – Bočný pohľad na usporiadanie skupinového audiokoncového zariadenia a HATS



Obrázok 10 – Horný pohľad na usporiadanie skupinového audiokoncového zariadenia a HATS

POZNÁMKA. – V prípade špeciálneho krytu, kde tieto podmienky nie sú reálne, skúšobné laboratórium môže použiť odlišné umiestnenie, ktoré viac reprezentuje reálne použitie. Podmienky skúšky uvedie do protokolu o skúške.

6.1.2 Merania v režime s hlasitým posluhom

Na tieto merania sa použije HATS.

Usporiada sa podľa definície v článku 6.1.1, meranie sa vykoná na jednom uchu a mikrotelefón sa umiestni na iné ucho. Ucho použité na meranie sa špecifikuje v protokole o skúške.

POZNÁMKA. – Meranie hlasitého posluhu sa týka len stolných koncových zariadení.

6.2 Úrovne skúšobného signálu

6.2.1 Vysielanie

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

Na kalibráciu umelých úst HATS sa musí použiť nasledovný postup:

Vstupný signál z umelých úst sa najprv kalibruje v podmienkach voľného poľa v MRP. Celková úroveň vo frekvenčnom rozsahu je nastavená na $-4,7$ dBPa.

Spektrum v MRP sa zaznamená.

Potom sa úroveň nastaví na úroveň danú v tomto texte (závisí na type skúšaného koncového zariadenia (napríklad, $-24,3$ dBPa pri 30 cm pri ručných koncových zariadeniach)).

Úroveň v MRP (meraná v 1/3 oktávových pásmach) nastavená v prvom kroku (s celkovou úrovňou $-4,7$ dBPa) sa používa ako referenčná vysielačich charakteristík.

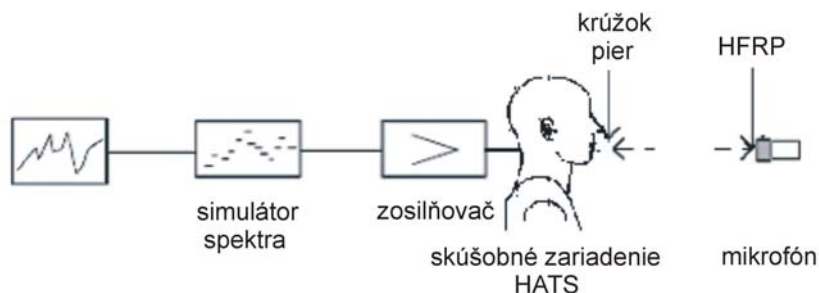
Nastavenie skúšky musí byť v zhode s obrázkom 11, ale závisí na type koncového zariadenia, použije sa primeraná vzdialenosť a úroveň. Ak použijeme túto kalibračnú metódu, vysielačicita citlivosť sa vypočíta nasledovne::

- $S_{mJ} = 20 \log V_s - 20 \log PMRP$

kde:

- V_s je namerané napätie na vhodnom zakončení (ak nie je stanovené inak, zakončenie 600 Ω).
- $PMRP$ je použitý tlak zvuku v MRP počas prvého kroku kalibrácie.

POZNÁMKA. – Dôvodom tohto postupu kalibrácie v dvoch krokoch sú rozličné odchýlky signálu v závislosti od vzdialenosti pri použití rozličných implementácií HATS.



Obrázok 11 – Kalibrácia v HFRP (s $d_{HFS} = 50$ cm)

Vzdialenosť použitá na úroveň kalibrácie zodpovedá nasledovným hodnotám:

- Stolné koncové zariadenie: 50 cm a úroveň nastavená na $-28,7$ dBPa.
- Ručné koncové zariadenie: 30 cm a $-24,3$ dBPa.
- Inteligentný telefón: 36 cm a $-25,8$ dBPa.
- Skupinové zvukové koncové zariadenie: 85 cm a $-33,3$ dBPa.

6.2.2 Prijem

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

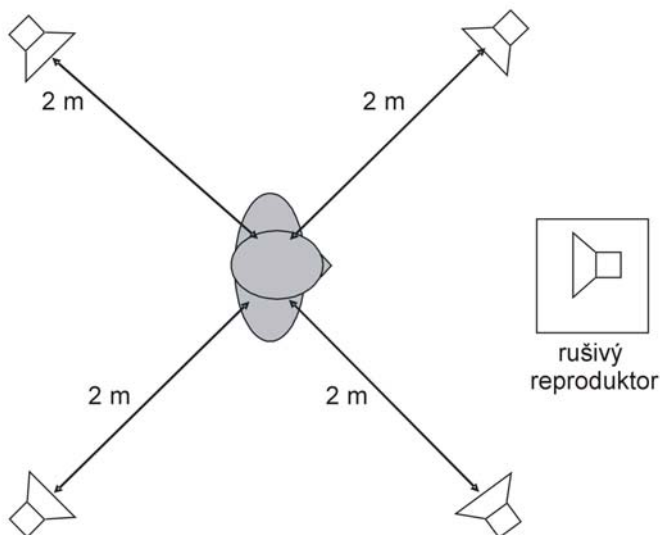
Všetky hodnoty merania získané s HATS sú vyrovnané vo voľnom poli.

6.3 Nastavenie simulácie priestorového hluku

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

Všeobecný postup na nastavenie zostavenia simulácie priestorového hluku je popísaný v EG 202 396-1 [i.1]. EG 202 396-1 [i.1] obsahuje popis zostavenia zaznamenávania reálnych priestorových hlukov, popis nastavenia na usporiadanie reproduktorov vhodných na simuláciu priestorového hlukového poľa v laboratórnom prostredí a databázu reálnych priestorových hlukov, ktoré sa môžu použiť na skúšanie výkonnosti koncového zariadenia s množstvom rozličných priestorových hlukov.

Princíp nastavenia reproduktora a zapojenie simulácie je znázornené na obrázku 12.



Obrázok 12 – Usporiadanie reproduktora na simuláciu priestorového hluku

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

Ak nie je stanovené inak, toto nastavenie sa používa pri všetkých meraniach, kde sa požaduje simulácia priestorového hluku.

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

Záznam z reštaurácie (Recording in pub)	Pub_Noise_binaural	30 s	L: 77,8 dB(A) R: 78,9 dB(A)	binaurálny I
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 pultu predajne (Recording at sales counter)	Work_Noise_Office_Callcenter_binaural	30 s	L: 56,6 dB(A) R: 57,8 dB(A)	binaurálny

7 Merania a požiadavky na základné parametre

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

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

7.1 Parametre nezávislé od kódovania

7.1.1 Vysielacia frekvenčná charakteristika

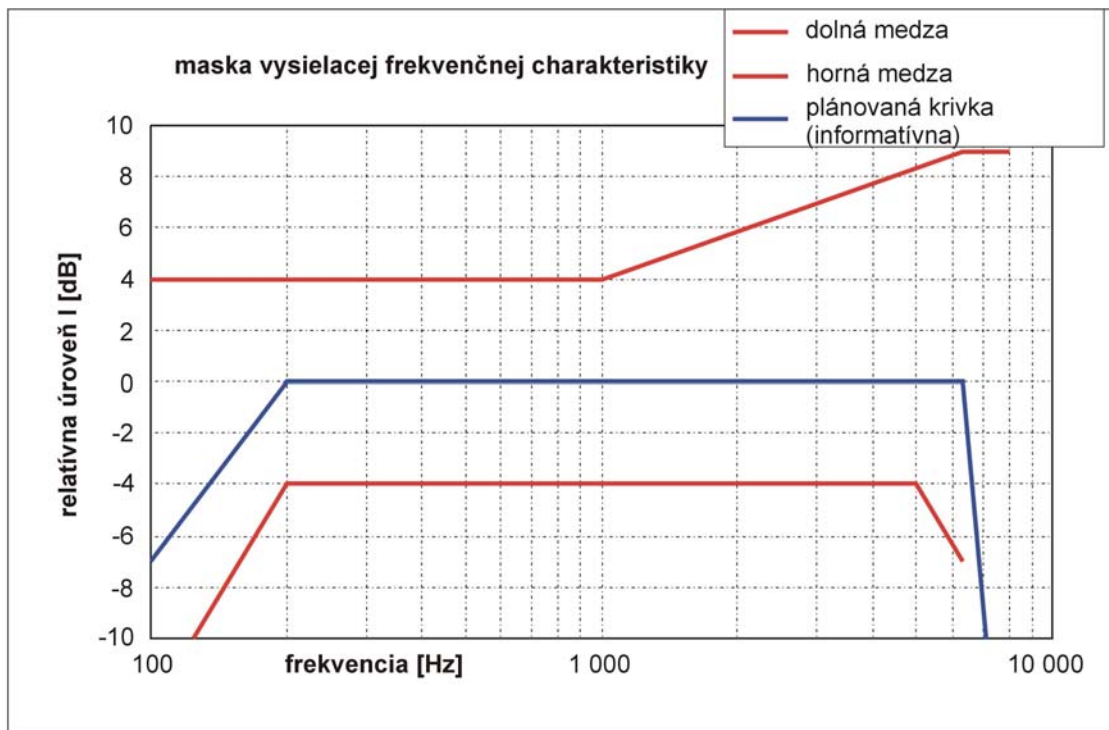
7.1.1.1 Požiadavka

Vysielacia citlivosť/frekvenčná odpoveď musí byť v medziach uvedených v tabuľke 3.

Tabuľka 3

Frekvencia	Horná medza	Dolná medza
100 Hz	4 dB	
125 Hz	4 dB	-10 dB
200 Hz	4 dB	-4 dB
1 000 Hz	4 dB	-4 dB
5 000 Hz	(pozri Poznámku)	-4 dB
6 300 Hz	9 dB	-7 dB
8 000 Hz	9 dB	

POZNÁMKA. – Medze na medziľahlé frekvencie ležia na priamke nakreslenej medzi danými hodnotami na lineárnej (dB) – logaritmickej (Hz) stupnici.



Obrázok 13 – Maska vysielacej frekvenčnej charakteristiky HFT

POZNÁMKA. 1 – Úroveň pri 125 Hz sa môže znížiť (dolná medza -10 dB, to môže byť užitočné na zníženie vysielaného hluku a získanie lepšej vyrovnanej krivky citlivosti vzhľadom na horné frekvencie (pozri poznámku 2)).

POZNÁMKA. 2 – Veľmi dobre vyrovnaná frekvenčná charakteristika sa preferuje z hľadiska vnímania. Ak frekvenčné prvky v dolnej frekvenčnej oblasti sú tlmené, podobným spôsobom sa musia tmiť aj frekvenčné prvky v hornej frekvenčnej oblasti.

7.1.1.2 Meracia metóda

Koncové zariadenie je nastavené podľa článku 6.1.

Na skúšku sa môže použiť umelý hlas podľa odporúčania ITU-T P.50 [12] alebo skúšobného signálu podobného reči popísaného v odporúčaní ITU-T P.501 [19]. Typ použitého skúšobného signálu sa musí uviesť v protokole o skúške. Spektrum akustického signálu vytvorené umelými ústami sa kalibruje vo voľnom poli v MRP.

Úroveň signálu je nastavená podľa článku 6.2.1.

Spektrum v MRP a aktuálna úroveň v MRP (meraná v 1/3 oktávach) sa použijú ako referenčné na určenie vysielacej citlivosti SmJ.

Merania sa vykonávajú v 1/3 oktávových intervaloch podľa série R.40 preferovaných čísel v ISO 3 [23] vo frekvenčnom rozsahu od 100 Hz do 8 kHz, vrátane. Výpočet priemernej nameranej úrovne v každom frekvenčnom pásme sa vzťahuje k priemernej úrovni skúšaného signálu v každom frekvenčnom pásme.

Citlivosť sa vyjadruje v jednotkách dBV/Pa

7.1.2 Vysielacia miera hlasitosti

7.1.2.1 Požiadavka

Hodnota SLR musí byť $+13 \text{ dB} \pm 3 \text{ dB}$.

Táto hodnota je odvodená z odporúčania ITU-T P.310 [16]. Podľa odporúčania ITU-T P.340 [17], SLR telefónu s hlasitou prevádzkou musí byť o 5 dB vyššia ako SLR odpovedajúceho telefónu s mikrotefónom

Táto hodnota bude rovnaká pri všetkých typoch koncových zariadení (stolné, ručné apod.). Rozdiel v účinnosti bude daný podmienkami merania (pozri článok 6.1).

POZNÁMKA. – Následkom nedostatku skúsenosti v aplikácii výpočtu miery hlasitosti v širokom pásme podľa definície v prílohe G odporúčania ITU-T P.79 [15], výpočet miery hlasitosti sa použije podľa opisu v prílohe A.

7.1.2.2 Meracia metóda

Koncové zariadenie bude umiestnené podľa opisu v článku 6.1.

Umelý hlas podľa odporúčania ITU-T P.50 [12] alebo skúšobný signál podobný reči podľa popisu v odporúčaní ITU-T P.501 [19] sa môže použiť na skúšku. Typ použitého skúšobného signálu sa musí uviesť v protokole o skúške. Spektrum akustického signálu vytvorené umelými ústami sa kalibruje vo voľnom poli v MRP. Úroveň skúšobného signálu musí byť $-4,7 \text{ dBPa}$, nameraná v MRP. Úroveň skúšobného signálu je priemerná hodnota v postupnosti úplného skúšobného signálu.

Kalibrácia sa realizuje podľa vysvetlenia v článku 6.2.1.

Vysielacia citlivosť sa musí vypočítať pri každom frekvenčnom pásme z dvadsiatich frekvencií uvedených v tabuľke 1 v odporúčaní ITU-T P.79 [15], pásma od 1 do 20. Výpočet priemernej nameranej úrovne v elektrickom referenčnom bode pri každom frekvenčnom pásme je vzťahnuté k priemernej úrovni skúšobného signálu v každom frekvenčnom pásme v MRP.

Citlivosť je vyjadrená v jednotkách dBV/Pa a SLR sa musí vypočítať podľa odporúčania ITU-T P.79 [15], príloha A.

7.1.3 Vysielacie skreslenie

7.1.3.1 Požiadavka

Koncové zariadenie sa umiestni podľa popisu v článku 6.1.

Pomer signálu k harmonickému skresleniu musí byť vyšší ako je v nasledujúcej maske.

Tabuľka 4

Frekvencia	Pomer
200 Hz	25 dB
315 Hz	26 dB
400 Hz	30 dB
1 kHz	30 dB
2 kHz	30 dB
POZNÁMKA. – Medze medziľahlých frekvencií ležia na priamke nakreslenej medzi danými hodnotami na lineárnej (dB) – logaritmickej (Hz) stupnici.	

7.1.3.2 Meracia metóda

Koncové zariadenie sa umiestni podľa popisu v článku 6.1.

Použitý signál je aktivačný signál nasledovaný sínusovým signálom s frekvenciou 200 Hz, 315 Hz, 400 Hz, 500 Hz, 630 Hz, 800 Hz, 1 000 Hz a 2 kHz. 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 [12] 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 na type kodeku môže vzniknúť potreba prispôsobiť použitý skúšobný signál.

7.1.4 Mimopásmové signály vo vysielačom smere (informatívne)

7.1.4.1 Požiadavka

Úroveň akýchkoľvek pásmových obrazových frekvencií vyplývajúca z použitia zdrojového signálu s 8 kHz a vyššie sa musí tlmiť minimálne o 25 dB v porovnaní s výstupnou úrovňou zdrojového signálu 1 kHz.

7.1.4.2 Meracia metóda

Koncové zariadenie sa umiestni podľa popisu v článku 6.1.

Na správnu aktiváciu systému sa musí použiť umelý hlas podľa odporúčania ITU-T P.50 [12]. Skúšobný signál podobný reči je popísaný v odporúčaní ITU-T P.501 [19]. Úroveň tohto aktivačného signálu musí byť $-4,7$ dBPa v MRP.

Na potreby skúšania má mimopásmový signál poskytovať signál vo frekvenčnom pásme 8,5 kHz, 9 kHz a 10 kHz, v tomto poradí. Musí sa merať úroveň akýchkoľvek obrazových frekvencií na digitálnom rozhraní.

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

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

Pozorovanie výstupného signálu, prvý a druhý pásmový signál umožňuje kontrolu, či nastavenie je správne aktivované počas mimopásmového merania. Meranie sa musí vykonať počas periódy t_2 :

- t_1 – predpokladá sa hodnota 250 ms;
- t_2 – závisí od integračného času analyzátora, obvyčajne menšom ako 150 ms.

POZNÁMKA. – Frekvenčný rozsah umelých úst podľa odporúčania ITU-T P.58 [14] je špecifikovaný do 8 kHz. Produkcia mimopásmových frekvencií do 10 kHz je ale možná. Teda skúška mimopásmových signálov je obmedzená do 10 kHz.

7.1.5 Vysielací hluk

7.1.5.1 Požiadavka

Medza vysielačieho hluku je nasledovná:

- maximálna úroveň vysielacieho hluku je -64 dBm0(A).

Vo frekvenčnej oblasti nesmú vzniknúť špičky vyššie ako 10 dB nad priemerným spektrom hluku.

POZNÁMKA. – Inteligentné telefóny s chladiacimi zariadeniami (ventilátory) môžu vytvárať vyššiu úroveň hluku, okrem toho veľmi závislú od činnosti systému.

7.1.5.2 Meracia metóda

Koncové zariadenie sa umiestni podľa opisu v článku 6.1.

Na správnu aktiváciu systému sa musí použiť umelý hlas podľa odporúčania ITU-T P.50 [12] alebo skúšobný signál podobný hlasu podľa popisu v odporúčaní ITU-T P.501 [19]. Úroveň aktivačného signálu musí byť $-4,7$ dBPa v MRP.

Úroveň na výstupe nastavenia skúšky sa meria s filtrom A.

7.1.6 Prijímacia frekvenčná charakteristika citlivosti

7.1.6.1 Požiadavka

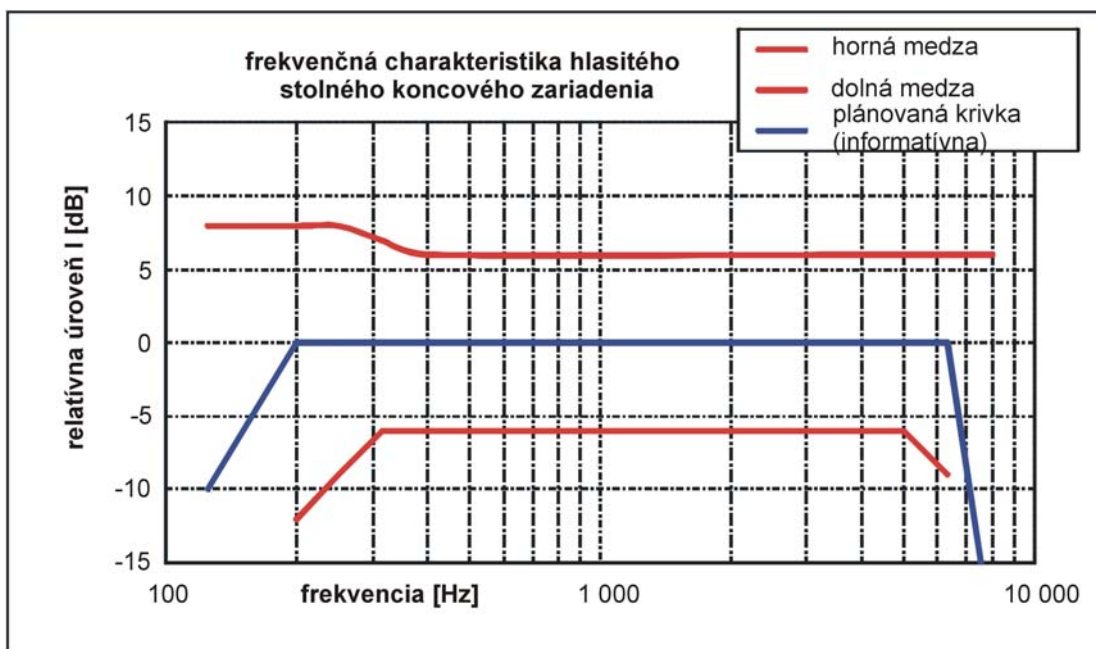
Nasledovné masky sa požadujú na koncové zariadenia s hlasitou prevádzkou. Maska je nakreslená ako priamka medzi deliacimi bodmi v tabuľke na logaritmickú (frekvencia) - lineárnej (dB citlivosť) stupnici.

Stolné zariadenie s reproduktorom

Tabuľka 5. – Maska na prijímaciu frekvenčnú charakteristiku – stolné koncové zariadenia

Frekvencia	Horná medza	Dolná medza
125 Hz	8 dB	
200 Hz	8 dB	-12 dB
250 Hz	8 dB	-9 dB
315 Hz	7 dB	-6 dB
400 Hz	6 dB	-6 dB
5 000 Hz	6 dB	-6 dB
6 300 Hz	6 dB	-9 dB
8 000 Hz	6 dB	

POZNÁMKA. – Podľa ETS 300 245-6 [1], dolná medza už bola upravená: žiadna požiadavka pri 160 Hz, -12 dB pri 200 Hz a -9 dB pri 250 Hz namiesto -15 dB, -9 dB a -6 dB. Zdôvodnenie: lepšie vyrovnaná krivka citlivosti a zamedzenie potreby v mnohých prípadoch na použitie "basového zosilnenia".



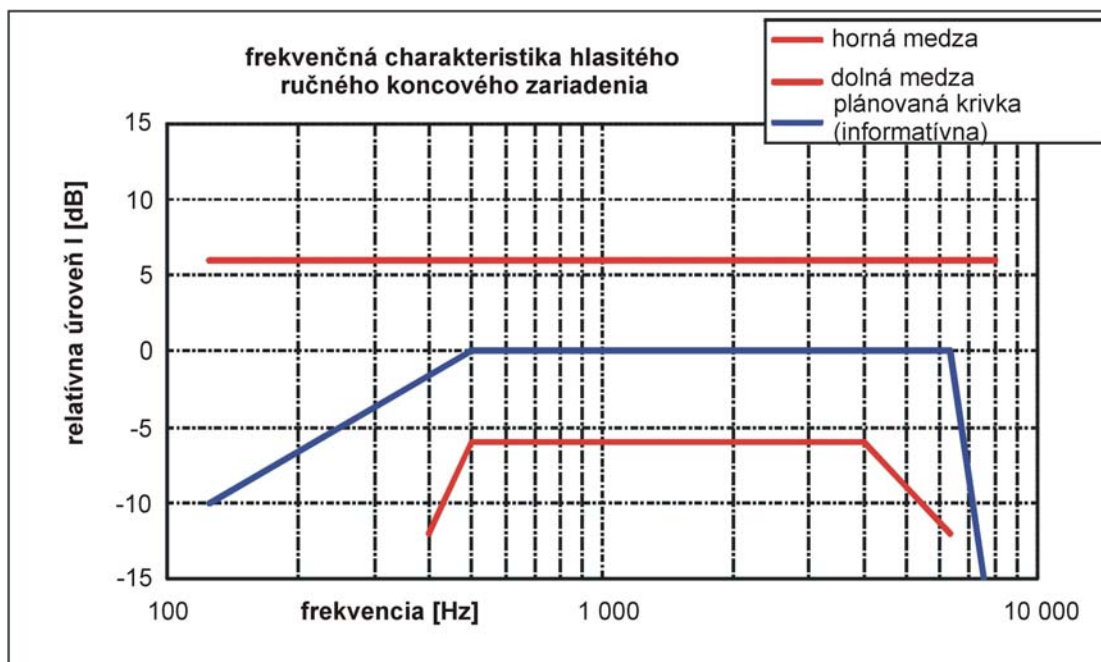
Obrázok 14 – Maska prijímacej frekvenčnej charakteristiky citlivosti na stolné hlasité koncové zariadenia

Ručné koncové zariadenie

Tabuľka 6 – Maska prijímacej frekvenčnej charakteristiky citlivosti – ručné koncové zariadenia

Frekvencia	Horná medza	Dolná medza
125 Hz	6 dB	
400 Hz	6 dB	-12 dB
500 Hz	6 dB	-6 dB
4 000 Hz	6 dB	-6 dB
5 000 Hz	6 dB	-9 dB
6 300 Hz	6 dB	-12 dB
8 000 Hz	6 dB	

POZNÁMKA. – Medze medziľahých frekvencií ležia na priamke nakreslenej medzi danými hodnotami na lineárnej (dB) – logaritmickej (Hz) stupnici.



Obrázok 15 – Maska prijímacej frekvenčnej charakteristiky citlivosti ručných HFT

POZNÁMKA 2. – Na horných frekvenciách je dolná medza zmiernená. Je potrebné uvažovať o tom v mnohých prípadoch meranie sa vykoná čelne k opačnej strane výstupu reproduktora, pozri obrázok 4.

Inteligentný telefón (koncové zariadenia v počítači)

Typ 1 alebo inteligentný telefón s vonkajšími reproduktormi: požiadavka ako na stolné koncové zariadenie.

Typ 2 požiadavka ako na ručné koncové zariadenie.

Skupinové zvukové koncové zariadenie

Rovnaká požiadavka ako na stolné koncové zariadenia.

7.1.6.2 Meracia metóda

Nastavenie skúšky je opísané v článku 6.1.

Meranie sa vykonáva pri menovitej hodnote nastavenia hlasitosti.

Prijímacia frekvenčná charakteristika je pomer nameraného tlaku zvuku a vstupnej úrovne (dB vztiahnutý k Pa/V).

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

S_{Jeff} prijímacia citlivosť; spojenie s uchom HATS s korekciou voľného poľa.

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

v_{RCV} ekvivalent efektívneho vstupného napätia.

Skúšobný signál použitý na merania musí byť umelý hlas podľa odporúčania ITU-T P.50 [12]. Ak pomer signál/hluk v hornej frekvenčnej oblasti nie je vhodný, musí sa použiť CSS podľa odporúčania ITU-T P.501 [19]. Úroveň skúšobného signálu musí byť -16 dBm_0 , nameraná podľa

odporúčania ITU-T P.56 [13] v digitálnom referenčnom bode alebo rovnocennom analógovom bode.

HATS je vyrovnané difúzne pole podľa popisu v odporúčaní ITU-T P.581 [21]. Vyrovnaný výstupný signál má priemerný výkon v celkovom analyzovanom čase. Dáta v 1/3 oktávovom pásme sú považované ako vstupný signál použitý na výpočty alebo merania.

Merania sa musia vykonať v 1/3 oktávových intervaloch ako uvádza séria R.40 preferovaných čísiel v ISO 3 [23] vo frekvenčnom pásme 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.

7.1.7 Prijímacia miera hlasitosti

7.1.7.1 Požiadavka

Stolné zariadenie s hlasitým poslucho

Menovitá hodnota RLR bude 5 ± 3 dB. Táto hodnota musí byť v zhode s jednou pozíciou rozsahu hlasitosti.

Hodnota RLR v hornej časti rozsahu hlasitosti musí byť menšia ako (hlasnejšia) alebo rovná -2 dB: $RLR_{max} \leq -2$ dB.

Rozsah nastavenia hlasitosti sa musí rovnať alebo nesmie byť väčší ako 15 dB.

Ručné koncové zariadenie

Menovitá hodnota RLR bude 9 ± 3 dB. Táto hodnota musí byť v zhode pri jednej polohe nastavenia hlasitosti.

Hodnota RLR v hornej časti rozsahu hlasitosti musí byť menšia ako (hlasnejšie) alebo rovná 5 dB: $RLR_{max} \leq 5$ dB.

Rozsah nastavenia hlasitosti sa musí rovnať alebo nesmie byť väčší ako 15 dB.

Inteligentný telefón (koncové zariadenie v počítači)

Typ 1 alebo inteligentný telefón s vonkajšími reproduktormi: požiadavka ako stolné koncové zariadenie.

Typ 2 požiadavka ako na ručné koncové zariadenie.

Skupinové zvukové koncové zariadenie

Menovitá hodnota RLR bude 5 ± 3 dB. Táto hodnota musí byť v zhode pri jednej polohe nastavenia hlasitosti. Hodnota RLR v hornej časti rozsahu hlasitosti musí byť menšia ako (hlasnejšia) alebo rovná -6 dB: $RLR_{max} \leq -6$ dB.

Rozsah nastavenia hlasitosti sa musí rovnať alebo nesmie byť väčší ako 19 dB.

POZNÁMKA. – Následkom nedostatku skúseností pri použití výpočtu miery hlasitosti v širokom pásme podľa definície v prílohe G odporúčania ITU-T P.79 [15], použije sa výpočet miery hlasitosti podľa popisu v prílohe A.

7.1.7.2 Meracia metóda

Nastavenie skúšky je popísané v článku 6.1.

Skúšobný signál použitý na merania musí byť umelý hlas podľa odporúčania ITU-T P.50 [12]. 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 podľa odporúčania ITU-T P.56 [13] v digitálnom referenčnom bode alebo ekvivalentnom analógovom bode.

Prijímacia citlivosť sa vypočíta pri každom frekvenčnom pásme s 20 frekvenciami uvedenými v tabuľke 1 v odporúčaní ITU-T P.79 [15], frekvenčného pásma od 1 do 20. Výpočet priemernej nameranej úrovne pri každom frekvenčnom pásme sa vzťahuje k priemernej nameranej úrovni skúšobného signálu v každom frekvenčnom pásme.

Citlivosť sa vyjadruje v jednotkách dBPa/V a RLR sa musí vypočítať podľa odporúčania ITU-T P.79 [15], príloha A. RLR sa musí potom vypočítať ako RLR(cal) mínus 14 dB podľa odporúčania ITU-T P.340 [17]) a bez činiteľa LE.

7.1.8 Prijímacie skreslenie

7.1.8.1 Požiadavka

Stolné zariadenie s reproduktorom

Pomer signál/harmonické skreslenie musí byť väčší ako v nasledujúcej maske.

Tabuľka 7

Frekvencia	Medza pomeru signál/skreslenie, prijatá na stolné koncové zariadenie pri menovitej hlasitosti	Medza pomeru signál/skreslenie, prijatá na ručné koncové zariadenie pri menovitej hlasitosti	Medza pomeru signál/skreslenie, prijatá na všetky koncové zariadenie pri maximálnej hlasitosti
315 Hz	26 dB		
400 Hz	30 dB		
500 Hz	30 dB	20 dB	
800 Hz	30 dB	30 dB	20 dB
1 kHz	30 dB	30 dB	
2 kHz	30 dB	30 dB	
3 kHz	30 dB	30 dB	

POZNÁMKA. – Medze medziľahlých frekvencií ležia na priamke nakreslenej medzi danými hodnotami na lineárnej (dB) – logaritmickej (Hz) stupnici.

Inteligentný telefón (koncové zariadenie v počítači)

Typ 1 alebo inteligentný telefón s vonkajšími reproduktormi: požiadavka ako na stolné zariadenie.

Typ 2 požiadavka na ručné koncové zariadenie.

Skupinové zvukové koncové zariadenie

Rovnaká požiadavka ako na stolné koncové zariadenie.

7.1.8.2 Meracia metóda

Nastavenie skúšky je opísané v článku 6.1.

Použitý signál je aktivačný signál nasledovaný niekoľkými sínusovými signálmi s frekvenciou 315 Hz, 400 Hz, 500 Hz, 630 Hz, 800 Hz, 1 000 Hz, 2 000 Hz, 3 000 Hz. Trvanie sínusovej vlny musí byť menšie ako 1 s. Vhodné signály aktivácie a kombinácie signálov sa nachádzajú v odporúčaní ITU-T P.501 [19]. Úroveň sinusového signálu sa kalibruje na -16 dBm0.

Na aktiváciu sa môže použiť umelý hlas podľa odporúčania ITU-T P.50 [12] alebo skúšobný signál podobný reči podľa popisu v odporúčaní ITU-T P.501 [19]. Úroveň tohto aktivačného signálu je -16 dBm0.

Pomer signál/harmonické skreslenie sa meria selektívne do 10 kHz.

POZNÁMKA. – V závislosti od typu kodeku sa použitý skúšobný signál môže prispôbiť.

7.1.9 Mimopásmové signály v prijímacom smere (informatívne)

7.1.9.1 Požiadavka

Akékoľvek rušivé mimopásmové obrazové signály vo frekvenčnom rozsahu od 9 kHz do 12 kHz namerané selektívne musia byť menšie ako úroveň pásmových nameraných s referenčným signálom. Minimálna úroveň rozdielu medzi úrovňou referenčného signálu a úrovňou mimopásmového obrazového signálu musí byť podľa tabuľky 8.

Tabuľka 8

Frekvencia	Medza signálu
9 kHz	50 dB
10 kHz	52 dB
POZNÁMKA. – Medze medziľahých frekvencií ležia na priamke nakreslenej medzi danými hodnotami na lineárnej (dB) – logaritmickej (kHz) stupnici.	

7.1.9.2 Meracia metóda

Nastavenie skúšky sa opisuje v článku 6.1.

Meranie sa vykonáva pri menovitej hodnote nastavenia hlasitosti.

Použitý signál je aktivačný signál nasledovaný sínusovým signálom. Zdrojové signály pri frekvenciách 6 kHz a 7 kHz sa použijú s úrovňou -16 dBm0, úroveň rušiacich mimopásmových odrazových signálov s frekvenciami do 10 kHz sa merajú selektívne v meracom bode.

Na aktiváciu sa môže použiť umelý hlas podľa odporúčania ITU-T P. 50 [12] alebo skúšobný signál podobný reči podľa odporúčania ITU-T P.501 [19]. Úroveň tohto aktivačného signálu je -16 dBm0.

7.1.10 Prijímací hluk

7.1.10.1 Požiadavka

Vážená – krivka A

Nameraná úroveň hluku do 10 kHz nesmie byť väčšia ako -54 dBPa(A) pri menovitom nastavení hlasitosti.

Spektrum 1/3 oktávového pásma

Úroveň v akomkoľvek 1/3 oktávovom pásme medzi 100 Hz a 10 kHz nesmie byť väčšia ako -64 dBPa.

POZNÁMKA 1. – Nesmú vzniknúť žiadne špičky vo frekvenčnej oblasti vyššie ako 10 dB nad priemerným hlukovým spektrom.

POZNÁMKA 2. – Hluk ventilátora inteligentných telefónov sa má zamedziť v zhode s touto podmienkou.

7.1.10.2 Meracia metóda

Nastavenie skúšky sa opisuje v článku 6.1.

Signál sa privedie na vstup skúšobného systému na zaistenie správnej aktivácie prijímacieho stavu. Na aktiváciu sa môže použiť umelý hlas podľa odporúčania ITU-T P.50 [12] 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.

Hluk sa musí merať práve po prerušení aktivačného signálu.

7.1.11 Vážené väzbové tlmenie koncového zariadenia

7.1.11.1 Požiadavka

Na splnenie odporúčania ITU-T G.131 [6] požiadavky objektívnej ozveny hovoriaceho, odporúčané vážené väzbové tlmenie koncového zariadenia počas jedného hovoru (TCLw) musí byť väčšie ako 55 dB, ak sa meria vo voľnom poli pri **menovitom nastavení hlasitosti**.

TCLw väčšie ako 46 dB sa považuje za akceptovateľné.

Nastavenie vyššieho zisku nad menovitým nastavením hlasitosti koncových zariadení vybavených nastavením hlasitosti TCLwst, nesmie byť menšie ako 40 dB.

7.1.11.2 Meracia metóda

Nastavenie koncového zariadenia sa opisuje v článku 6.1.

Na meranie hlasitého zariadenia je HATS umiestnený, ale nepoužitý.

Na meranie zariadenia s hlasitým posluhom je mikrotelefón umiestnený na HATS (pravé ucho).

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

Skúšobný signál nasledujúci okamžite skúšobnú postupnosť je PN postupnosť zhodná s odporúčaním ITU-T P.501 [19] s dĺžkou 4 096 vzoriek (vzorkovacia frekvencia 48 kHz) a činiteľ 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 7 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), ale použitím frekvenčného rozsahu od 300 Hz do 6 700 Hz namiesto 300 Hz do 3 400 Hz. Výpočet priemernej nameranej úrovne ozveny v každom frekvenčnom pásme sa vzťahuje na priemernú úroveň skúšobného signálu nameranú v každom frekvenčnom pásme. Časové okno použité na meranie sa prispôbí trvaní aktuálnej postupnosti pn skúšobného signálu (200 ms) vybratím PN postupnosti tretieho CS signálu.

POZNÁMKA. – Rozšírenie frekvenčného rozsahu sa študuje.

7.1.12 Tlmenie stability

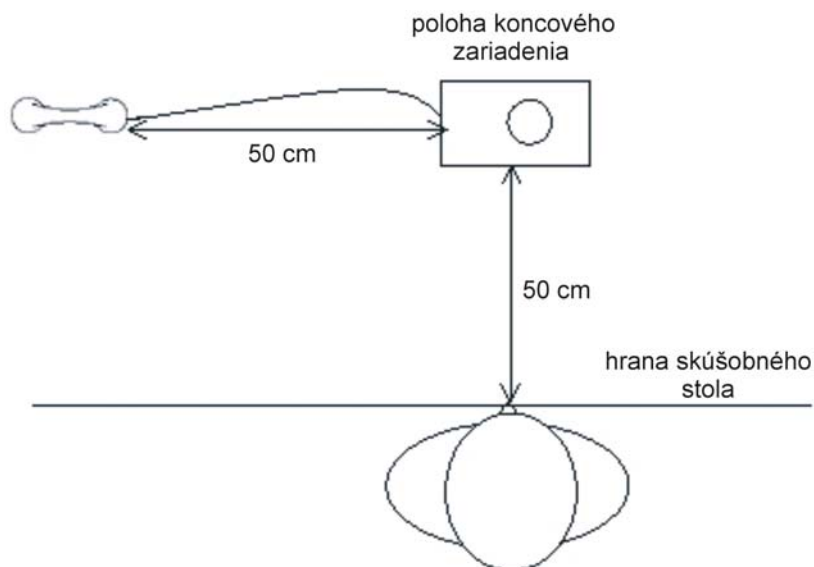
7.1.12.1 Požiadavka

Výpočet priemernej nameranej úrovne ozveny v každom frekvenčnom pásme sa vzťahuje na priemernú úroveň skúšobného signálu nameranej v každom frekvenčnom pásme. Musí prevýšiť 6 dB na všetkých frekvenciách a pri všetkých nastaveniach ovládača hlasitosti.

7.1.12.2 Meracia metóda

Nastavenie skúšky na hlasitý režim je identické ako na TCLw.

Pri režime s hlasitým posluhom, mikrotelefón sa umiestni 50 cm vedľa koncového zariadenia s meničmi umiestnenými na podložke (podľa obrázka 16).



Obrázok 16 – Tlmenie stability, poloha skúšania funkcie s hlasitým posluhom

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

Skúšobný signál je PN postupnosť zhodná s odporúčaním ITU-T P.501 [19] s dĺžkou 4 096 vzoriek (vzorkovacia frekvencia 48 kHz) a činiteľ výkyvu 6 dB. Dĺžka skúšobného signálu je 250 ms. So zdrojovým signálom -3 dBm0, tlmenie z digitálneho vstupu k digitálnemu výstupu sa musí merať vo frekvenčnom pásme od 100 Hz do 8 kHz.

7.2 Špecifické požiadavky na kodek

7.2.1 Vysielacie oneskorenie

Vysielacie oneskorenie koncového zariadenia VoIP je definované ako jednocestné oneskorenie od akustického vstupu (mikrofón) tohto koncového zariadenia VoIP k jeho rozhraniu k paketovej sieti. Celkové vysielacie oneskorenie je hornou hranicou priemerného oneskorenia a uvažovaných jednotlivých príspevkov všetkých prvkov znázornených na obrázku 2 a A.1 v odporúčaní ITU-T G.1020 [11].

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

$$T(s) = T(ps) + T(la) + T(rif) + T(asp) \quad (2)$$

kde:

- $T(ps)$ = veľkosť paketu = $N * T(fs)$;
- N = počet paketov na rámec;
- $T(fs)$ = veľkosť rámca kódéra;
- $T(la)$ = look-ahead kódéra;
- $T(aif)$ = rámcovanie vzduchového komunikačného rozhrania;
- $T(asp)$ = tolerancia spracovania signálu.

Dodatočné oneskorenie požadované na zostavenie paketu IP a prezentácia k základnej vrstve dátového spoja budú 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. – Veľkosť $T(aif)$ sa študuje.

7.2.1.1 Požiadavka

Príspevok na spracovanie signálu musí byť $T(asp) < 40$ ms (vrátane času spracovania hlasitého režimu).

POZNÁMKA. – So znalosťami špecifických hodnôt kodeku $T(fs)$ a $T(la)$ požiadavky na vysielacie oneskorenie na akýkoľvek typ kódéra a akúkoľvek veľkosť paketu $T(fs)$ sa môžu jednoducho vypočítať podľa vzorca 2. Tabuľka 9 poskytuje príklady požiadaviek vypočítaných na najčastejšie používané kodeky a veľkosti paketov.

Tabuľka 9

Kodek	N	T(fs) v ms	T(ps) v ms	T(la) v ms	T(aif) v ms	T(asp) v ms	T(s) požiadavka v ms	T(s) požiadavka v ms
Odporúčanie ITU-T G.722 [8]	80	0,0625	10	0	0	40	< 50,0625	< 51
	160	0,0625	20	0	0	40	< 60,0625	< 61
Odporúčanie ITU-T G.722.1 [9]	1	20	10	5	0	40	Doplní sa	Doplní sa
	2	20	20	5	0	40	Doplní sa	Doplní sa
L16-256	160	0,0625	10	0	0	40	< 60,0625	< 61

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

7.2.1.2 Meracia metóda

Nastavenie skúšky sa opisuje v článku 6.1.

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 popisu 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 1. – Ak predpokladané oneskorenie je väčšie ako 500 ms, musí sa použiť pseudonáhodná postupnosť s vysokou periodicitou.

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 vložené skúšobným zariadením.

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

POZNÁMKA 2. – 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 metódy použité v PESQ (Odporúčanie ITU-T P.862 [22]).

7.2.2 Prijímacie oneskorenie

Prijímacie oneskorenie koncového zariadenia VoIP je definované ako jednocestné oneskorenie od rozhrania k paketovej sieti tohto koncového zariadenia na jeho akustickom rozhraní (uši HATS). Celkové prijímacie oneskorenie je horná hranica priemerného oneskorenia a uvažovaných jednotlivých príspevkov oneskorenia všetkých prvkov znázornených na obrázku 3 a A.2 v odporúčaní ITU-T G.1020 [11].

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

$$T(r) = T(fs) + T(fi) + T(aif) + T(jb) + T(plc) + T(asp) \quad (3)$$

kde:

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

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

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

7.2.2.1 Požiadavky

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

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

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

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

POZNÁMKA 1. – So znalosťami špecifických hodnôt kodeka T(fs) a T(la), požiadavky na prijímacie oneskorenie akéhokoľvek typu kodeka a akejkolvek veľkosti paketu T(fs) sa jednoducho môžu vypočítať podľa vzorca 3. Tabuľka 10 poskytuje príklady požiadaviek vypočítaných na určité najčastejšie používané kodeky a veľkosti paketov.

Tabuľka 10

Kodek	N	T(fs)	T(fi)	T(aif)	T(jb)	T(plc)	T(asp)	T(r) požiadavka	T(r) požiadavka v ms
Odporúčanie ITU-T G.722 [8]	80	0,0625	0	0	10	10	10	< 30,0625	< 31
	160	0,0625	0	0	10	10	10	< 30,0625	< 31
Odporúčanie ITU-T G.722.1 [9]	1	20	0	0	10	0	10	< 40	< 40
	2	20	0	0	10	0	10	< 40	< 40
L 16-256	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 na paket.

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 džiitera.

7.2.2.2 Meracia metóda

Nastavenie skúšky je popísané v článku 6.1.

Skúšobný signál používaný na merania musí byť úplný zdrojový signál (CSS) podľa popisu v odporúčaní ITU-T P.501 [19]. Skúšobný signál obsahuje hovorovú časť podľa odporúčania ITU-T P.501 [19] nasledovanú postupnosťou pseudonáhodného hluku s periodicitou minimálne 500 ms. Úroveň skúšobného signálu musí byť -16 dBm0, nameraná na elektrickom skúšobnom bode. Úroveň skúšobného signálu je priemerná hodnota v celej postupnosti úplného skúšobného signálu.

POZNÁMKA 1. – Ak predpokladané oneskorenie je väčšie ako 500 ms, musí sa použiť pseudonáhodná postupnosť s vyššou periodicitou.

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

POZNÁMKA 2. – 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 vzájomná korelácia alebo procedúry odhadnutia oneskorenia, sa môžu použiť, napríklad použité metódy v PESQ (Odporúčanie ITU-T P.862 [22]).

8 Merania a požiadavky na parametre zariadení spracovávajúcich hovor

8.1 Objektívna kvalita posluchu hovoru MOS-LQO vo vysielačom smere

Študuje sa.

8.2 Objektívna kvalita posluchu MOS-LQO v prijímačom smere

Študuje sa.

8.3 Minimálna aktivačná úroveň a citlivosť v prijímačom smere

Študuje sa.

8.4 Automatická kontrola úrovne v prijíme

Študuje sa.

8.5 Prevádzka dvojitého hovoru

Dvojitý hovor spôsobujú hlavne dva parametre: 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 vyššia a vložené tlmenie musí byť čo najmenšie. Koncové zariadenia, ktoré neumožnia dvojitý hovor v žiadnom prípade, musia poskytovať dobré tlmenie ozveny, ktoré je realizované vyšším 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.

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

8.5.1.1 Požiadavka

Na základe kolísania úrovne vo vysielačom smere počas dvojitého hovoru $A_{H,S,dt}$ sa správanie koncového zariadenia môže kategorizovať podľa tabuľky 11.

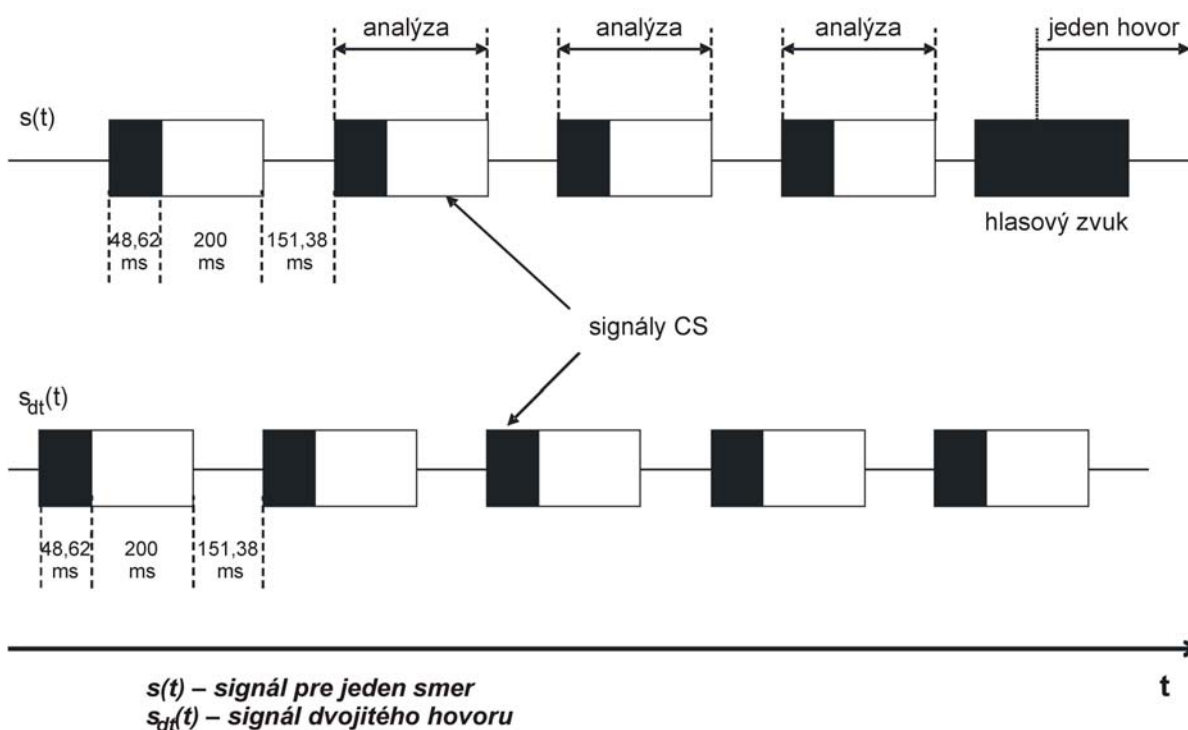
Tabuľka 11

Katégoria (podľa odporúčania ITU-T P.340 [17])	1	2a	2b	2c	3
	Úplný duplex	Čiastočná možnosť duplexu			Bez možnosti duplexu
$A_{H,S,dt}$ [dB]	≤ 3	≤ 6	≤ 9	≤ 12	> 12

Všeobecne, tabuľka 11 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.

8.5.1.2 Meracia metóda

Nastavenie skúšky je popísané v článku 6.1. Skúšobný signál na určenie rozsahu kvality počas dvojitého hovoru je znázornený na obrázku 17. Použije sa postupnosť nekorelovaných CSS, ktoré sú vložené paralelne do vysielačieho a prijímacieho smeru.



Obrázok 17 – Postupnosť skúšky dvojitého hovoru s postupným vysielačím CS signálom vo vysielačom a prijímacom smere

Obrázok 17 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 vysielačom a prijímacom smere. Časy analýzy sú znázornené na obrázku 17. Skúšobné signály sú časovo synchronizované na akustickom rozhraní. Oneskorenie skúšobného zapojenia počas merania má byť konštantné.

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

Nastavenia skúšobných signálov sú nasledovné.

Tabuľka 12

	Prijímací smer (sdt(t))	Vysielací smer (s(t))
Dĺžka medzery medzi dvomi zhukmi signálov	151,38 ms	151,38 ms
Priemerná úroveň signálu (predpokladaná pôvodná dĺžka medzery 101,38 ms)	-16 dBm0	-4,7 dBPa
Časť aktívneho signálu	-14,7 dBm0	-3 dBPa

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

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 a začiatku CCS vo vysielacom smere až do úplnej aktivácie (počas medzery v prijímacom kanáli). Analýza sa vykoná počas úplného signálu začínajúceho s druhým CSS. Prvý CSS sa nepoužíva na analýzu.

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

8.5.2.1 Požiadavka

Na základe kolísania úrovne v prijímacom smere s dvojitým hovorom $A_{H,R,dt}$ sa správanie koncového zariadenia môže kategorizovať podľa tabuľky 13.

Tabuľka 13

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

Vo všeobecnosti, tabuľka 13 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.

8.5.2.2 Meracia metóda

Nastavenie skúšky je popísané v článku 6.1.

Skúšobný signál určuje rozsah tlmenia počas dvojitého hovoru podľa obrázka 17. 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.

Nastavenia skúšobných signálov je nasledovné.

Tabuľka 14

	Prijímací smer (s(t))	Vysielač smer (sdt(t))
Dĺžka medzery medzi dvomi zhlukmi signálov	151,38 ms	151,38 ms
Priemerná úroveň signálu (predpokladaná pôvodná dĺžka medzery 101,38 ms)	-16 dBm0	-4,7 dBPa
Časť aktívneho signálu	-14,7 dBm0	-3 dBPa

Zapojenie skúšky je podľa článku 7.1.

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

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 a začiatku CCS v prijímacom smere až do úplnej aktivácie (počas medzery vo vysielačom kanáli). Analýza sa vykoná počas úplného signálu začínajúceho s druhým CSS. Prvý CSS sa nepoužíva na analýzu.

8.5.3 Detegovanie prvkov ozveny počas dvojitého hovoru

8.5.3.1 Požiadavka

Tlmenie ozveny (EL) je potlačenie ozveny poskytované koncovým zariadením namerané v elektrickom referenčnom bode. Podľa týchto podmienok sú použiteľné požiadavky uvedené v tabuľke 15 (viac informácií sa nachádza v prílohe A odporúčania ITU-T P.340 [17]).

Tabuľka 15

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	≥ 23	≥ 17	≥ 11	< 11

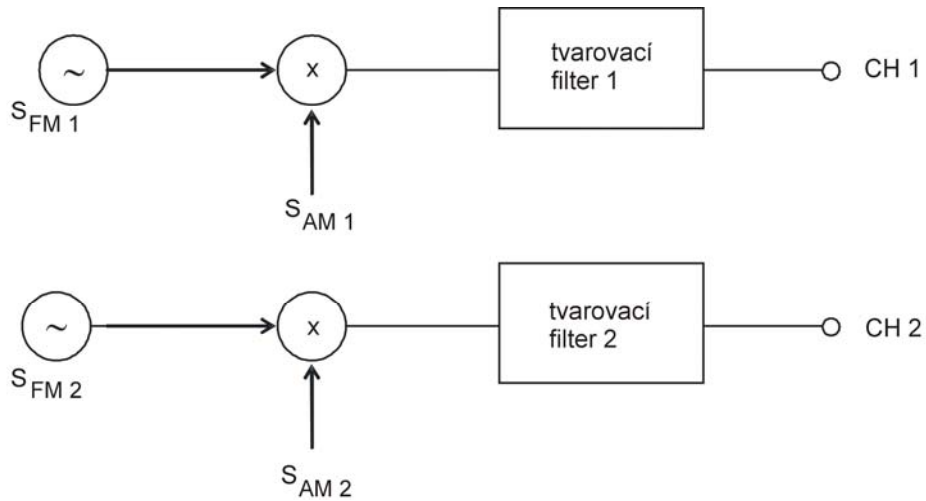
POZNÁMKA. – Tlmenie ozveny počas dvojitého hovoru je založené na parametri miery hlasitosti ozveny hovoriaceho (TELRdt). Predpokladá sa, že koncové zariadenie na opačnej strane spojenia poskytuje menovitú mieru hlasitosti (SLR + RLR = 10 dB).

8.5.3.2 Meracia metóda

Nastavenie skúšky je popísané v článku 6.1.

Dvojitý skúšobný signál obsahuje postupnosť ortogonálnych signálov, ktoré sú realizované modulovanými sínusovými vlnami podobnými hlasu spektrálne tvarovanými podobne ako reč. Použité meracie signály sú znázornené na obrázku 17a. Podrobný popis sa nachádza v odporúčaní ITU-T P.501 [19].

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

**Obrázok 17a: Meracie signály**

$$s_{FM1,2}(t) = \sum A_{FM1,2} * \cos(2\pi t n * F_{01,2}) ; n=1,2,\dots \quad (4)$$

$$s_{AM1,2}(t) = A_{AM1,2} * \cos(2\pi t F_{AM1,2}) ; \quad (5)$$

POZNÁMKA. – A sa určuje požadovanou úrovňou skúšobného signálu, nachádzajúcou sa v jednotlivých skúšobných prípadoch.

Nastavenia signálov sú nasledovné.

Tabuľka 16.– Parametre dvoch skúšobných signálov na meranie dvojitého hovoru založených na modulácii AM-FM sínusových vln

Prijímací smer			Vysielací smer			
F_m (Hz)	$f_{\text{mod(fm)}}$ (Hz)	F_{am} (Hz)		F_m (Hz)	$f_{\text{mod(fm)}}$ (Hz)	F_{am} (Hz)
125	± 2,5	3		150	± 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 požadovaná medza. Ak prvky ozveny sú detegovateľné, kategorizácia je založená na tabuľke 16. Tlmenie ozveny sa zaznamenáva pri každom jednotlivom frekvenčnom pásme podľa rozličných kategórií.

8.5.4 Minimálna aktivačná úroveň a citlivosť detegovania dvojitého hovoru

Študuje sa.

8.5.5 Prepínacie charakteristiky

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

8.5.5.1 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 zhluk skúšobného signálu, ktorý sa používa s minimálnou aktivačnou úrovňou.

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

8.5.5.1.1 Požiadavky

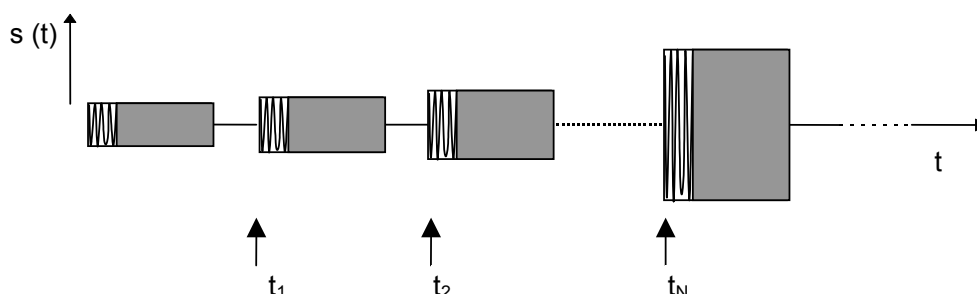
Minimálna aktivačná úroveň $L_{S,min}$ musí byť ≤ -20 dBPa.

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

8.5.5.1.2 Meracia metóda

Nastavenie skúšky je popísané v článku 6.1.

Štruktúra skúšobného signálu je znázornená na obrázku 18. Skúšobný signál obsahuje prvky CSS podľa odporúčania ITU-T P.501 [19] so zvyšujúcou sa úrovňou každého zhluku CSS.



Obrázok 18 – Skúšobný signál na určenie minimálnej aktivačnej úrovne a času zostavenia

Nastavenia skúšobného signálu sú nasledovné.

Tabuľka 17

	Trvanie CSS/ Trvanie medzery	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 medzera približne 100 ms.			

Predpokladá sa, že dĺžka medzery je asi 450 ms, je väčšia ako čas zdvihnutia, potom sa skúšaný objekt vráti späť do kludového režimu po každom zhluku CSS.

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 zhuku CSS, ktorý indikuje prvú aktiváciu skúšobného objektu. Meria sa čas medzi začiatkom zhuku 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 CS signálu. Použité slovo musí mať podobné trvanie, priemerná úroveň slova sa musí prispôbiť k úrovni CS signálu podľa zhuku CS.

8.5.5.2 Potlačenie ticha a generovanie hluku okolia

Študuje sa.

8.5.5.3 Výkonnosť vo vysielacom smere s priestorovým hlukom

8.5.5.3.1 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).

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

Rozdiel spektra medzi hlukom okolia a pôvodným (vyslaným) priestorovým hlukom musí byť v maske uvedenej na priamke medzi križujúcimi sa bodmi na logaritmickú (frekvencia) – lineárnej (citlivosť dB) stupnici uvedenej v tabuľke 18.

Tabuľka 18.– 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.

8.5.5.3.2 Meracia metóda

Nastavenie skúšky je popísané v článku 6.1.

Použije sa simulácia priestorového hluku podľa opisu v článku 6.3.

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 medzeru 10 s a periodické opakovanie úplného vstupného signálu v prijímacom smere (trvanie 10 s) s menovitou úrovňou umožňujúcou pridávanie hluku okolia súčasne s priestorovým hlukom. Na meranie priestorového hluku, 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 vysielačom smere bez simulácie hovoru na vzdialenej strane (priemerná hodnota medzi 10 s a 20 s) sa vzťahuje na namerané spektrum výkonovej hustoty vo vysielačom smere, určenej počas periódy simulácie hovoru na vzdialenej strane v prijímačom smere priemerované medzi 10 s a 20 s. Úroveň a spektrálne rozdiely medzi spektrom hustoty výkonu sa analyzujú a porovnávajú s požiadavkou.

8.5.5.4 Kvalita hovoru s priestorovým hlukom

8.5.5.4.1 Požiadavka

Kvalita hovoru širokopásmových systémov sa môže skúšať podľa EG 202 396-3 [i.3]. Skúšobná metóda je použiteľná s úzkopásmovými (100 Hz až 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-LQOn: prenosová kvalita s priestorovým hlukom;
- S-MOS-LQOn: prenosová kvalita hovoru;
- G-MOS-LQOn: celková prenosová kvalita.

Na priestorové hluky definované v článku 7.1 platia nasledovné požiadavky:

- N-MOS-LQOw $\geq 3,0$;
- S-MOS-LQOw $\geq 3,0$;
- G-MOS-LQOw $\geq 3,0$.

POZNÁMKA. – 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 6.1.

8.5.5.4.2 Meracia metóda

Používa sa simulácia priestorového hluku podľa popisu v článku 7.1. Koncové zariadenie s mikrotelefónom je nastavené podľa popisu v článku 6.1.

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 objektívna metóda bola schválená vo francúzskom jazyku. Úroveň skúšobného signálu je $-4,7$ dBPa v MRP.

Na skúšku sa požadujú tri signály:

- 1) Čistý hovorový signál sa používa ako nerušený etalón (pozri EG 202 396-3 [i.3]).
- 2) Hovor a nerušený signál priestorového hluku sa zaznamenáva v polohe mikrofónu koncového zariadenia s použitím všesmerového meracieho mikrofónu s lineárnou frekvenčnou charakteristikou medzi 50 Hz a 12 kHz.
- 3) Vysielaný signál sa zaznamenáva v elektrickom referenčnom bode.
- 4) N-MOS-LQOn, S-MOS LQOn a G-MOS LQOn sa vypočítajú podľa EG 202 396-3 [i.3].

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

8.5.5.5.1 Požiadavky

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

8.5.5.5.2 Meracia metóda

Nastavenie skúšky je podľa popisu v článku 6.1.

Priestorové hluky sa generujú podľa popisu v článku 6.3.

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

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

Kolísanie úrovne vo vysielacom smere je 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.

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

8.5.5.6.1 Požiadavky

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.

8.5.5.6.2 Meracia metóda

Nastavenie skúšky je popísané v článku 6.1.

Priestorové hluky sa generujú podľa popisu v článku 6.3. 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 CS signálom na blízkej strane. Kolísanie úrovne sa určí rozdielom medzi úrovňou signálu priestorového hluku bez vloženia CS signálu a maximálnou úrovňou hlukového signálu počas a po ukončení zhlukov CS vo vysielacom smere.

8.5.6 Kvalita zábrany ozveny

8.5.6.1 Dočasné vplyvy ozveny

8.5.6.1.1 Požiadavky

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

8.5.6.1.2 Meracia metóda

Usporiadanie skúšky je podľa článku 6.1.

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. Musí sa garantovať presná synchronizácia medzi vstupným a výstupným signálom.

POZNÁMKA 1. – Musia sa vykonať ďalšie skúšky so signálmi podobnými reči, napríklad v odporúčaní ITU-T P.50 [12] je zrejmy časový variant správania EC. Pri takých skúškach je skúšobný princíp založený na jednoduchom širokopásmovom tlmení, ako bol už popísaný, nemôže sa použiť kvôli časovo premennému spektrálnemu obsahu signálov podobných hovoru.

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

8.5.6.2 Spektrálne tlmenie ozveny

8.5.6.2.1 Požiadavky

Frekvenčná závislosť tlmenia ozveny musí byť pod tolerančnou maskou uvedenou v tabuľke 19.

Tabuľka 19.– Medze spektrálneho 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 3. – Medze na medziľahlých frekvenciách sa nachádzajú na priamke nakreslenej medzi danými hodnotami na logaritmickú stupnici (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 vysielacieho smeru v súlade s maskou signálu ozveny.

8.5.6.2.2 Meracia metóda

Usporiadanie skúšky je podľa článku 6.1.

Pred aktuálnym meraním, použije sa 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 signále. Na meranie sa používajú štyri CSS vrátane medzier, čo spôsobí v skúšobnej postupnosti dĺžku 1,4 s. Spektrum výkonovej hustoty meraného signálu ozveny sa vzťahuje na spektrum výkonovej hustoty pôvodného skúšobného signálu. Analýza sa vykonáva použitím analýzy FFT 8 000 vzoriek (vzorkovacia frekvencia 48 kHz, Hanningovo okno).

Spektrálne tlmenie ozveny sa analyzuje vo frekvenčnej oblasti v dB.

8.5.6.3 Vznik artefaktov

Študuje sa.

8.5.7 Alternatívne znehodnotenia; závislé od siete

8.5.7.1 Vysielacie a prijímacie oneskorenie – slučkové oneskorenie

Požiadavka

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

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

Oneskorenie $T_{\text{rtđ}}$ vo vysielacom smere T_s a oneskorenie v prijímacom smere T_r musí byť menšie ako 50 ms.

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

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

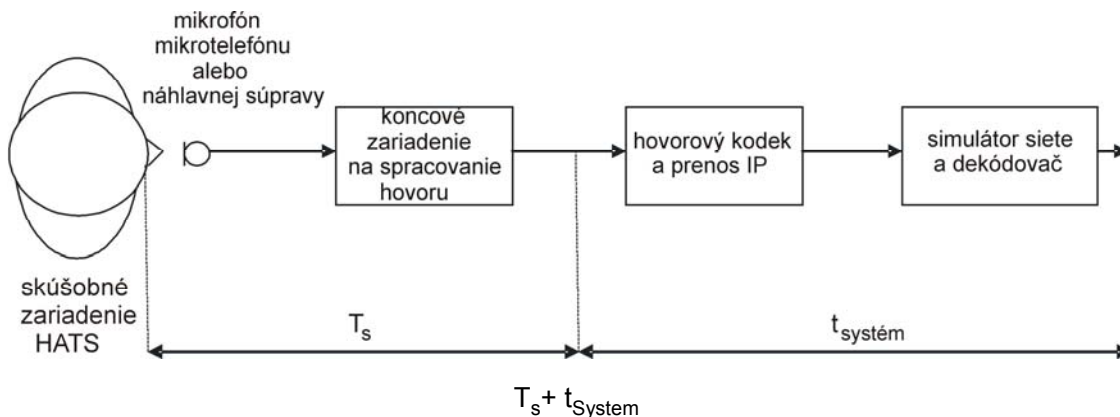
POZNÁMKA 3. – Toto oneskorenie neuvažuje dodatočný rádiový spoj, ak sa poskytuje (napríklad, spoj Bluetooth).

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

Meracia metóda

- **Vysielací smer**

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



Obrázok 19 – 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.

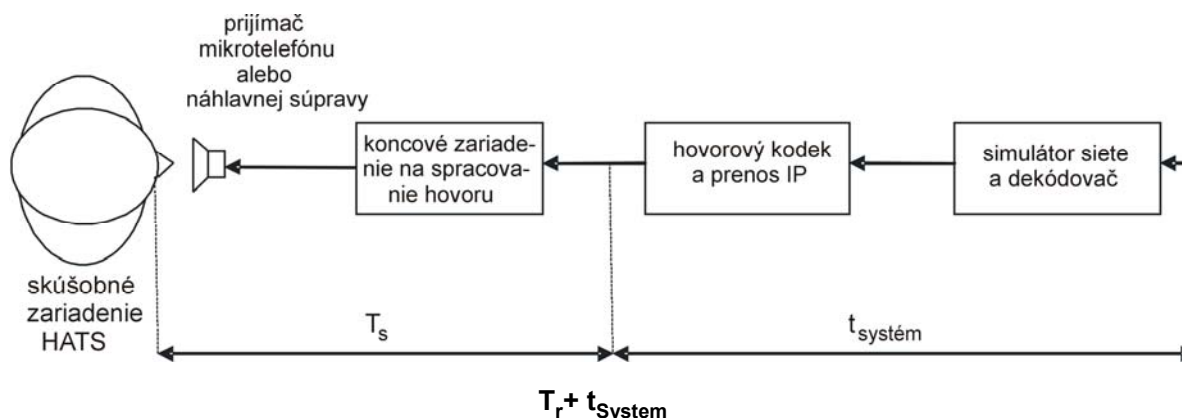
Referenčný signál je pôvodný signál (skúšobný signál).

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 ušného bubienka (DRP). Oneskorenie namerané v prijímacom smere je:



Obrázok 20 – Rozličné bloky prispievajúce k oneskoreniu v prijímacom smere

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

- 1) Na merania sa použije úplný zdrojový signál (CSS) vzhľadom na 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 (vzorkovacia frekvencia 48 kHz). Úroveň skúšobného signálu je -16 dBm0 na elektrickom rozhraní (POI).

Referenčný signál je pôvodný signál (skúšobný signál).

- 2) Nastavenie 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.

8.5.7.2 Závislosť oneskorenia od času vo vysielaní

Študuje sa.

8.5.7.3 Závislosť oneskorenia od času v prijíme

Študuje sa.

8.5.7.4 Kvalita nastavenia vyrovnávacieho zásobníka džitera

Študuje sa.

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

Príloha uvádza určité prvky oneskorení generované koncovými zariadeniami VoIP. Najprv sa posúdia len koncové zariadenia v pevnej sieti. Tieto koncové zariadenia sú schematicky znázornené na obrázku A.1.



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

Implementované funkcie vo vysielačej časti koncového zariadenia sú:

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

Implementované funkcie v prijímacej časti koncového zariadenia sú:

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

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

Na vysielačej 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 (vysielač a prijímací smer).

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

Kódovanie sa zhoduje s kompresiou hovorového signálu. Oneskorenie súvisiace s kódovacím procesom závisí od implementovaného kodeku a od dĺžky používateľských dát (počet audiorámcov) vložených do každého balenia IP. Na vysielačej časti koncového zariadenia, kódovanie je hlavný príspevok k oneskoreniu spracovaním. Oneskorenie sa môže značne zmeniť podľa kodeku 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 audiorámcov cez zásobník IP, z prenosovej siete k telefónnej aplikačnej časti koncového zariadenia. Obsahuje vyňatie záhlaví súvisiacich s protokolmi na zostavenie audiorámcov po prenose. Oneskorenie súvisiace s depaketizáciou sa nepovažuje za významné a je zahrnuté do dekodovacieho času spracovania.

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

Dekódovanie zodpovedá opakovanému vytvoreniu hovorového signálu z prijatých audiorámcov. Oneskorenie súvisiace s dekodovaním závisí 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 rôznych kodekov a dĺžky 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 dekodovacie oneskorenia podľa vybraného kodeka.

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

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

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

Stĺpec 12 uvádza minimálne oneskorenie medzi koncovými bodmi spôsobené dvomi koncovými zariadeniami pripojenými k „perfektnej“ sieti (napríklad, bez džitera, bez straty paketu a s nulovým prenosovým oneskorením), v reálnom čase pri dolnej medzi (napríklad bez významných časov kódovania a dekodovania).

Stĺpec 13 uvádza minimálne oneskorenie medzi koncovými bodmi spôsobené dvomi koncovými zariadeniami pripojenými k „perfektnej“ sieti (napríklad, bez džitera, 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+x1 2*(10+x1) 3*(10+x1) 4*(10+x1) 5*(10+x1) 6*(10+x1)	y1 2*y1 3*y1 4*y1 5*y1 6*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	20	400	34	44	414	424
	1	0	20				54	74	424	444			
	1	0	30				74	104	434	464			
	1	0	40				94	134	444	484			
	1	0	50				114	164	454	504			
G.729	1	0	60	(10+x2)+5 (2*(10+x2))+5 (3*(10+x2))+5 (4*(10+x2))+5 (5*(10+x2))+5 (6*(10+x2))+5	y2 2*y2 3*y2 4*y2 5*y2 6*y2	x2+y2<10 ms 2*(x2+y2)<20 ms 3*(x2+y2)<30 ms 4*(x2+y2)<40 ms 5*(x2+y2)<50 ms 6*(x2+y2)<60 ms	2	20	400	39	49	419	429
	10	5	20				59	79	429	449			
	10	5	30				79	109	439	469			
	10	5	40				99	139	449	489			
	10	5	50				119	169	459	509			
G.723.1	10	5	60	(30+x3)+7.5 (2*(30+x3))+7.5	y3 2*y3	x3+y3<30 ms 2*(x3+y3)<60 ms	2	40	400	81.5	111.5	441.5	471.5
	30	7.5	60				141.5	201.5	471.5	531.5			
NB-AMR	20	5	20	(20+x4)+5 (2*(20+x4))+5 (3*(20+x4))+5	y4 2*y4 3*y4	x4+y4<20 ms 2*(x4+y4)<40 ms 3*(x4+y4)<60 ms	2	30	400	59	79	429	449
	20	5	40				99	139	449	489			
	20	5	60				139	199	469	529			
G.722	10	1.5	10	(10+x5)+1.5 (2*(10+x5))+1.5 (3*(10+x5))+1.5 (4*(10+x5))+1.5 (5*(10+x5))+1.5 (6*(10+x5))+1.5	y5 2*y5 3*y5 4*y5 5*y5 6*y5	x5+y5<10 ms 2*(x5+y5)<20 ms 3*(x5+y5)<30 ms 4*(x5+y5)<40 ms 5*(x5+y5)<50 ms 6*(x5+y5)<60 ms	2	20	400	35.5	45.5	415.5	425.5
	10	1.5	20				75.5	105.5	425.5	445.5			
	10	1.5	30				105.5	135.5	435.5	465.5			
	10	1.5	40				135.5	165.5	445.5	485.5			
	10	1.5	50				165.5	195.5	455.5	505.5			
	10	1.5	60				195.5	229.5	465.5	525.5			
WB-AMR	20	5	20	(20+x6)+5 (2*(20+x6))+5 (3*(20+x6))+5	y6+0.94 2*y6+0.94 3*y6+0.94	x6+y6<20 ms 2*(x6+y6)<40 ms 3*(x6+y6)<60 ms	2	30	400	59.94	79.94	429.94	449.94
	20	5	40				99.94	139.94	449.94	489.94			
	20	5	60				139.94	199.94	469.94	529.94			
G.729.1	20	25	20	(20+x7)+25+1.97 (2*(20+x7))+25+1.97 (3*(20+x7))+25+1.97	y7+1.97 2*y7+1.97 3*y7+1.97	x7+y7<20 ms 2*(x7+y7)<40 ms 3*(x7+y7)<60 ms	2	30	400	82.94	102.94	452.94	472.94
	20	25	40				122.94	162.94	472.94	512.94			
	20	25	60				162.94	222.94	492.94	552.94			

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

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

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

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

maximálne oneskorenie vyrovnávacieho zásobníka džitera

minimálne oneskorenie vyrovnávacieho zásobníka džitera

sieťové rozhranie a oneskorenie DAC

sieťové rozhranie a oneskorenie ADC

podmienky reálneho času

prijímacie oneskorenie spracovaním = algoritické oneskorenie + kódovacie a paketizačné oneskorenie

vysielacie oneskorenie spracovaním = algoritické oneskorenie + kódovacie a paketizačné oneskorenie

používateľské dáta

naskúšavanie kódovačom

rámeč

kodek

Príloha B (informatívna):
Literatúra

ITU-T odporúčanie G.107: "The E-model, a computational model for use in transmission planning".

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