

# ETSI ES 202 738 V1.3.2 (2010-09)

*Norma ETSI*

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

Speech and multimedia Transmission Quality (STQ);  
Transmission requirements for narrowband 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-00163

---

### **Kľúčové slová**

handsfree, loudspeaking, narrowband,  
quality, terminal, VoIP

### **ETSI**

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

---

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

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

---

### **Dôležité upozornenie**

Jednotlivé kópie tohto dokumentu možno stiahnuť z

<http://www.etsi.org>

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

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

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

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

Ak nájdete v tomto dokumente chyby, svoje pripomienky zašlite na

[http://portal.etsi.org/chaicor/ETSI\\_support.asp](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 Prednastavenie kódovacieho algoritmu .....	12
4.2 Hľadiská medzi koncovými bodmi .....	12
4.3 Preskúvané parametre .....	12
4.3.1 Základné parametre .....	12
4.3.2 Ďalšie parametre vzhľadom na zariadenia spracovania hovoru .....	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 .....	17
6.1.1 Merania hlasitého telefónu .....	17
6.1.2 Merania v režime s hlasitým posluhom .....	22
6.2 Úrovně skúšobného signálu .....	23
6.2.1 Vysielanie .....	23
6.2.2 Príjem .....	24
6.3 Nastavenie simulácie priestorového hluku .....	24
7 Merania a požiadavky na základné parametre .....	25
7.1 Parametre nezávislé od kódovania .....	25
7.1.1 Vysielacia frekvenčná charakteristika .....	25
7.1.1.1 Požiadavka .....	25
7.1.1.2 Meracia metóda .....	26
7.1.2 Vysielacia miera hlasitosti .....	26
7.1.2.1 Požiadavka .....	26
7.1.2.2 Meracia metóda .....	27
7.1.3 Vysielacie skreslenie .....	27
7.1.3.1 Požiadavka .....	27
7.1.3.2 Meracia metóda .....	27
7.1.4 Mimopásmové signály vo vysielacom smere .....	27
7.1.4.1 Požiadavka .....	27
7.1.4.2 Meracia metóda .....	28
7.1.5 Vysielací hluk .....	28
7.1.5.1 Požiadavka .....	28
7.1.5.2 Meracia metóda .....	28
7.1.6 Prijímacia frekvenčná charakteristika citlivosti .....	29
7.1.6.1 Požiadavka .....	29
7.1.6.2 Meracia metóda .....	30
7.1.7 Prijímacia miera hlasitosti .....	31
7.1.7.1 Požiadavka .....	31
7.1.7.2 Meracia metóda .....	32
7.1.8 Prijímacie skreslenie .....	32
7.1.8.1 Požiadavka .....	32

7.1.8.2	Meracia metóda .....	33
7.1.9	Mimopásmové signály v prijímacom smere.....	33
7.1.9.1	Požiadavka .....	33
7.1.9.2	Meracia metóda .....	33
7.1.10	Prijímací hluk .....	33
7.1.10.1	Požiadavka .....	33
7.1.10.2	Meracia metóda .....	34
7.1.11	Vážené väzbové tlmenie koncového zariadenia .....	34
7.1.11.1	Požiadavka .....	34
7.1.11.2	Meracia metóda .....	34
7.1.12	Tlmenie stability .....	35
7.1.12.1	Požiadavka .....	35
7.1.12.2	Meracia metóda .....	35
7.2	Špecifické požiadavky na kódovač.....	35
7.2.1	Vysielacie oneskorenie .....	35
7.2.1.1	Požiadavka .....	36
7.2.1.2	Meracia metóda .....	36
7.2.2	Prijímacie oneskorenie.....	37
7.2.2.1	Požiadavka .....	37
7.2.2.2	Meracia metóda .....	38
8	Merania a požiadavky na parametre zariadení spracovávajúcich hovor .....	39
8.1	Objektívna kvalita posluhu hovoru MOS-LQO vo vysielacom smere.....	39
8.2	Objektívna kvalita posluhu MOS-LQO v prijímacom smere.....	39
8.3	Minimálna aktivačná úroveň a citlivosť v prijímacom smere.....	39
8.4	Automatická kontrola úrovne v prijímacom smere.....	39
8.5	Prevádzka dvojitého hovoru.....	39
8.5.1	Rozsah tlmenia vo vysielacom smere počas dvojitého hovoru $A_{H,S,dt}$ .....	39
8.5.1.1	Požiadavka .....	39
8.5.1.2	Meracia metóda .....	40
8.5.2	Rozsah tlmenia v prijímacom smere počas dvojitého hovoru $A_{H,R,dt}$ .....	41
8.5.2.1	Požiadavka .....	41
8.5.2.2	Meracia metóda .....	41
8.5.3	Detegovanie prvkov ozveny počas dvojitého hovoru.....	42
8.5.3.1	Požiadavka .....	42
8.5.3.2	Meracia metóda .....	42
8.5.4	Minimálna aktivačná úroveň a citlivosť detegovania dvojitého hovoru .....	44
8.5.5	Prepínacie charakteristiky.....	44
8.5.5.1	Aktivácia vo vysielacom smere .....	44
8.5.5.1.1	Požiadavky.....	44
8.5.5.1.2	Meracia metóda .....	44
8.5.5.2	Potlačenie ticha a generovanie hluku okolia .....	45
8.5.5.3	Výkonnosť priestorového hluku vo vysielacom smere.....	45
8.5.5.3.1	Požiadavka .....	45
8.5.5.3.2	Meracia metóda .....	45
8.5.5.4	Kvalita hovoru s priestorovým hlukom.....	46
8.5.5.4.1	Požiadavka .....	46
8.5.5.4.2	Meracia metóda .....	46
8.5.5.5	Kvalita prenosu priestorového hluku (s hovorom na vzdialenej strane).....	47
8.5.5.5.1	Požiadavky.....	47
8.5.5.5.2	Meracia metóda .....	47
8.5.5.6	Kvalita prenosu priestorového hluku (s hovorom na blízkej strane).....	47
8.5.5.6.1	Požiadavka .....	47
8.5.5.6.2	Meracia metóda .....	47
8.5.6	Kvalita zábrany ozveny .....	48
8.5.6.1	Dočasné vplyvy ozveny.....	48
8.5.6.1.1	Požiadavka .....	48
8.5.6.1.2	Meracia metóda .....	48
8.5.6.2	Spektrálne tlmenie ozveny .....	48
8.5.6.2.1	Požiadavka .....	48
8.5.6.2.2	Meracia metóda .....	49
8.5.6.3	Vznik artefaktov .....	49

8.5.7	Alternatívne znehodnotenia; závislé od siete .....	49
8.5.7.1	Vysielacie a prijimacie oneskorenie – slučkové oneskorenie .....	49
8.5.7.2	Kvalita nastavenia vyrovnávacieho zásobníka džiitera .....	51
	Príloha A (informatívna): Oneskorenia spracovaním v koncových zariadeniach VoIP .....	52
	História .....	56

---

## Práva duševného vlastníctva

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

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

---

## Predhovor

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

---

## Úvod

Analógové a digitálne telefóny boli tradične prepojené sieťami PCM s prepájaním okruhov 64 kbit/s. S rýchlym nárastom sietí IP sa rýchlo začleňujú koncové zariadenia (VoIP) priamo pripájané k sieťam s prepájaním paketov. Zariadenia prístupovej siete IP môžu obsahovať sieťové prechody, špecificky navrhnuté telefóny IP, inteligentné telefóny alebo iné zariadenia pripojené k sieťam IP a poskytujúce telefónnu službu. Pretože siete IP, budú spolupracovať v mnohých prípadoch s tradičnými sieťami PSTN a privátnymi sieťami, mnoho základných prenosových požiadaviek sa musí harmonizovať so špecifikáciami na tradičné digitálne koncové zariadenia. Následkom jedinečných charakteristík sietí IP, vrátane stratovosti paketov, oneskorenia, sa musí 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. Koncové zariadenia VoIP môžu používať tiež iný hovorový algoritmus, ako je PCM so 64 kbit/s (odporúčanie ITU-T G.711 [7]).

Dokument poskytuje výkonnosť prenosu hovoru úzkopásmových koncových zariadení VoIP s hlasitým posluhom a s hlasitou prevádzkou.

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

---

## 1 Predmet

Dokument poskytuje výkonnosť prenosu hovoru úzkopásmového koncového zariadenia VoIP s hlasitým posuchom a hlasitou prevádzkou; adresuje všetky druhy koncových zariadení vrátane rádiových, inteligentných telefónov a skupinových zvukových koncových zariadení.

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 nezohľadňuje koncové zariadenia s náhlavnými súpravami.

---

## 2 Referenčné dokumenty

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

Uvádzané referenčné dokumenty, ktoré nie sú verejne dostupné 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

Uvedené dokumenty sú nevyhnutné v tejto špecifikácii.

- [1] ETSI I-ETS 300 245-3: "Integrated Services Digital Network (ISDN); Technical characteristics of telephony terminals; Part 3: Pulse Code Modulation (PCM) A-law, loudspeaking and handsfree 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.723.1: "Dual rate speech coder for multimedia communications transmitting at 5.3 and 6.3 kbit/s".
- [9] ITU-T Recommendation G.729: "Coding of speech at 8 kbit/s using conjugate-structure algebraic-code-excited linear prediction (CS-ACELP)".
- [10] ITU-T Recommendation G.1020: "Performance parameter definitions for quality of speech and other voiceband applications utilizing IP networks".
- [11] ITU-T Recommendation O.41: "Psophometer for use on telephone-type circuits".
- [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 telephonometry".
- [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.342: "Transmission characteristics for telephone band (300-3400 Hz) digital loudspeaking and 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 v tejto technickej špecifikácii, ale pomáhajú používateľovi v konkrétnej predmetnej oblasti

- [i.1] ETSI TR 102 648-1: "Speech Processing, Transmission and Quality Aspects (STQ); Test Methodologies for ETSI Test Events and Results; Part 1: VoIP Speech Quality Testing".
- [i.2] ETSI EG 202 396-1: "Speech and multimedia Transmission Quality (STQ); Speech quality performance in the presence of background noise; Part 1: Background noise simulation technique and background noise database".
- [i.3] ETSI EG 202 425: "Speech Processing, Transmission and Quality Aspects (STQ); Definition and implementation of VoIP reference point".
- [i.4] ETSI EG 202 396-3: "Speech Processing, Transmission and Quality Aspects (STQ); Speech Quality performance in the presence of background noise Part 3: Background noise transmission - Objective test methods".
- [i.5] 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 ušného kanála, zodpovedajúci polohe ušného bubienka

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

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

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

**skupinové zvukové koncové zariadenie** (angl. **group audio terminal**): hlasité koncové zariadenie pôvodne navrhnuté na použitie niekoľkými používateľmi, ktorí nie sú vybavení hlavovou súpravou

**telefónny prístroj s hlasitou prevádzkou** (angl. **handsfree telephony terminal**): telefón používajúci reproduktor spojený so zosilňovačom ako telefónny prijímač s možnosťou použitia 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 v odporúčaní ITU-T P.58 [14] (koordináty čelného bodu vzdialeného poľa)

POZNÁMKA. – HATS HFRP závisí od umiestnenia mikrofónov skúšaného koncového zariadenia: vhodná os perykrúžok/HATS HFRP je čo najbližšie k osi perykrúžok/skúšaného mikrofónu HFT.

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

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

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

**nastavenie menovitej hlasitosti** (angl. **nominal setting of the volume control**): nastavenie, ktoré je najbližšie k menovitej RLR

**Inteligentný telefón** (angl. **softphone**): hovorový komunikačný systém s počítačom

### 3.2 Skratky

V dokumente, sa používajú skratky:

AM-FM	Amplitude Modulation – Frequency Modulation	amplitúdová modulácia – frekvenčná modulácia
DRP	ear Drum Reference Point	referenčný bod ušného bubienka
CSS	Composite Source Signal	zložený zdrojový signál
EL	Echo Loss	tlmenie ozveny
HATS	Head And Torso Simulator	simulátor hlavy a trupu
HFRP	Hands Free Reference Point	referenčný bod zariadenia s hlasitou prevádzkou
IP	Internet Protocol	internetový protokol
LAN	Local Area Network	miestna počítačová sieť
L <sub>E</sub>	Earphone coupling Loss	väzbové tlmenie slúchadla
MOS-LQOy	Mean Opinion Score – Listening Quality Objective	priemerná hodnotiacia známka – cieľ kvality posluchu
MRP	Mouth Reference Point	referenčný bod úst
NIST-Net	Network Simulation Tool from National Institute of Standards and Technology	nástroj simulácie siete z Národného normalizačného a technologického inštitútu
NLP	Non Linear Processor	nelineárny procesor
PCM	Pulse Code Modulation	impulzová kódová modulácia
PDA	Personal Digital Assistance	osobný digitálny asistent
PESQ	Perceptual Evaluation of Speech Quality	hodnotenie vnímanej kvality hovoru
PLC	Packet Loss Concealment	náhrada stratených paketov
POI	Point Of Interconnect	bod prepojenia
PSTN	Public Switched Telephone Network	verejná komutovaná telefónna sieť
QoS	Quality of Service	kvalita služby
RLR	Receive Loudness Rating	prijímacia miera hlasitosti
RLR <sub>max</sub>	Receive Loudness Rating corresponding to the maximum setting of the volume control	prijímacia miera hlasitosti zodpovedajúca maximálnemu nastaveniu hlasitosti
RLR <sub>min</sub>	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
TCL <sub>w</sub>	Terminal Coupling Loss (weighted)	väzbové tlmenie koncového zariadenia (vážené)
TCN	Trace Control for Netem	riadenie prenosu s Netem
VoIP	Voice over Internet Protocol	prenos hlasu internetovým protokolom
xDSL	any Digital Subscriber Line technology	akákoľvek technológia digitálnej účastníckej prípojky

POZNÁMKA 1. – y označená N v úzkom pásme, W v širokom pásme, a M v zmiešanom pásme.

POZNÁMKA 2. – Pozri odporúčanie ITU-T P.800.1 [24].

---

## 4 Všeobecné hľadiská

### 4.1 Prednastavenie kódovacieho algoritmu

Koncové zariadenia VoIP musia podporovať kódovací algoritmus podľa odporúčania ITU-T G.711 [7] (obidva pravidlá  $\mu$  a A). Koncové zariadenia VoIP môžu podporovať iné kódovacie algoritmy.

POZNÁMKA. – Musí sa použiť súvisiaca náhrada stratených paketov (PLC), napríklad podľa odporúčania ITU-T G.711 [7] dodatok I.

### 4.2 Hľadiská medzi koncovými bodmi

Na dosiahnutie želanej výkonnosti prenosu hovoru medzi koncovými bodmi (ústa-ucho) doporučuje vykonávať všeobecné pravidlá plánovania prenosu na základe modelu E podľa odporúčania ITU-T G.107 uvažujúc, že model E sa nezaobrá náhlavnými súpravami; to obsahuje a-priori určenie želanej kategórie prenosovej kvality hovoru podľa odporúčania ITU-T G.109 [4].

Vo všeobecnosti sa na plánovanie úlohy podľa odporúčania ITU-T G.108 [3] uvažuje, že prenosové charakteristiky sieťového prvku orientovaného len na jeden okruh ako sú prepínače alebo koncového zariadenia siete, sa podľa predpokladu určujú len jednou vstupnou hodnotou. Tento prístup nie je použiteľný v systémoch s prepínaním paketov a existuje potreba špecifickej pozornosti zo strany plánovača prenosu.

Plánovač prenosu je osobitne zodpovedný za rozhodnutie, ktoré oneskorenie merané podľa tohto dokumentu je akceptovateľné alebo reprezentatívne na danú špecifickú konfiguráciu.

Odporúčanie ITU-T G.108 s jeho doplnkami [3] poskytuje ďalší návod na tento dôležitý problém.

Z hľadiska používateľa je potrebné zohľadniť nasledovné optimálne parametre:

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

Určité základné parametre (I-ETS 300 245-3 [1]) sú použiteľné, ak sa použije odporúčanie ITU-T G.711 [7].

### 4.3 Preskúvané parametre

#### 4.3.1 Základné parametre

Základné parametre sú založené na I-ETS 300 245-3 [1], odporúčaní ITU-T P.342 [18] a odporúčaní ITU-T P.340 [17].

### 4.3.2 Ďalšie parametre vzhľadom na zariadenia spracovania hovoru

Nasledujúce parametre koncových zariadení VoIP s nelineárnymi zariadeniami spracovania hovoru, si vyžadujú dodatočnú pozornosť v kontexte tohto dokumentu:

- objektívne vyhodnotenie kvality hovoru koncových zariadení VoIP;
- minimálna aktivačná úroveň a citlivosť kvality hovoru v prijímacom smere;
- automatická kontrola prijímacej úrovne;
- schopnosť dvojitého hovoru;
- minimálna aktivačná úroveň a citlivosť detegovania dvojitého hovoru;
- prepínacie charakteristiky;
- kvalita zábrany ozveny;
- premenlivosť znehodnotenia, v závislosti od siete a pod.

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

## 5 Skúšobné zariadenie

### 5.1 Adaptér na meranie polovičného kanála IP

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

### 5.2 Podmienky okolitého prostredia na skúšky

Nasledovné podmienky sa musia použiť na skúšobné prostredie:

- a) okolitá teplota: od 15 °C do 35 °C (vrátane);
- b) relatívna vlhkosť: od 5 % do 85 %;
- c) tlak vzduchu: od 86 kPa do 106 kPa (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 väčšia ako:

**Tabuľka 1 – Presnosť merania**

Parameter	Presnosť
Úroveň elektrického signálu	±0,2 dB pri úrovniach ≥ -50 dBV ±0,4 dB pri úrovniach < -50 dBV
Tlak zvuku	±0,7 dB
Frekvencia	±0,2 %
Čas	±0,2 %
Použitie tlaku	± 2 Newton
Nameraná maximálna frekvencia	10 kHz
POZNÁMKA. – Nameraná maximálna frekvencia je následkom obmedzení v odporúčaní ITU-T P.58 [14].	

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

**Tabuľka 2 – Presnosť generovania skúšobného signálu**

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

Koncové zariadenie, ktoré sa priamo napája zo sieťového zdroja, všetky skúšky 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 ± 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, STQ vykonala počas skúšky kvality hovoru v ETSI s "NIST Net-om" tento sa považuje ako základ na vyjadrenie a popis odchýlok parametrov paketovej siete na príslušné skúšky.

Rýchle oboznámenie s NIST Net-om:

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 na citlivé/adaptívne aplikácie a kontrolu protokolov v jednoduchej situácii v laboratóriu. 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, používanie xDSL s asymetrickou šírkou pásma xDSL a káblových modemov).

NIST Net je implementovaný ako rozšírenie jadrového modulu do operačného systému Linux a X Window. Systém je založený na aplikácii používateľského rozhrania. Jeho použitie, nástroj umožňuje lacnému smerovaču PC emulovať množstvo úplných výkonnostných scenárov, vrátane presne nastavenej distribúcie paketových oneskorení, straty nepriechodnosti a priestoru, obmedzenia šírky pásma, a paketov mimo poradia/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 produkované z meraní aktuálnych sieťových podmienok. NIST Net tiež poskytuje podporu používateľom definovaných paketových jednotiek na ich pridanie do systému. Príklady použitia takýchto paketových jednotiek obsahujú: časové pečiatky (zber dát, zachytenie a rozdelenie vybraných tokov, generovanie odpovedí na protokoly od emulovaných klientov).

Hlavné ciele Netem sa môžu 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 prevádzky). Netem sa môže 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 Curych, ak je to možné, sa kontroluje 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 prispôsobiť 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-u, generovať nový súbor a prehrať presne rovnaké skreslenia s Netem-om.

## 5.5 Akustické prostredie

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

Ak nie je stanovené inak, merania sa musia uskutočniť v nehučných a bezodrazových podmienkach. V závislosti od vzdialenosti meničov od úst a ucha, môže byť prijateľná nehučná kancelária, napríklad na mikrotelefony, ak umelé ústa a umelé ucho sú umiestnené bližšie k elektroakustickým meničom. Nepoužíva sa na koncové zariadenia hlasité a s hlasitým poslušom.

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 koncových zariadení.

V prípade, ak nie je dostupná bezodrazová miestnosť, skúšobná miestnosť sa musí akusticky ošetriť na malé odrazy a malú úroveň hluku.

V tom prípade, ak skúšobné laboratórium, skúšobná miestnosť nevyhovuje bezodrazovým podmienkam podľa odporúčania ITU-T P.342 [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 pri všetkých meraniach kde je potrebná presná poloha analyzovaného okna. Musí sa kontrolovať, či skúška sa vykonáva skúšobným signálom a nie akýmkoľvek iným signálom.



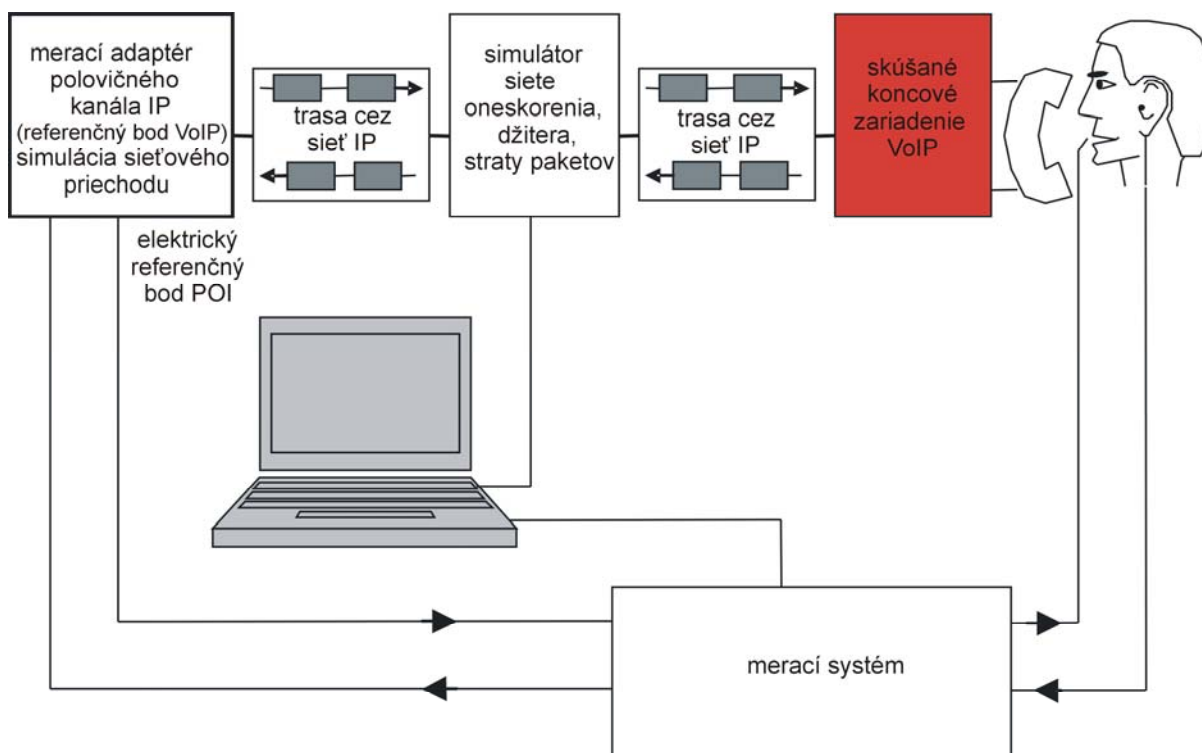
## 6 Zostavenie skúšky

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

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

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

- TS 126 171 [2]: 12,2 kbit/s.



Obrázok 1 – Meranie polovičného kanála koncového zariadenia

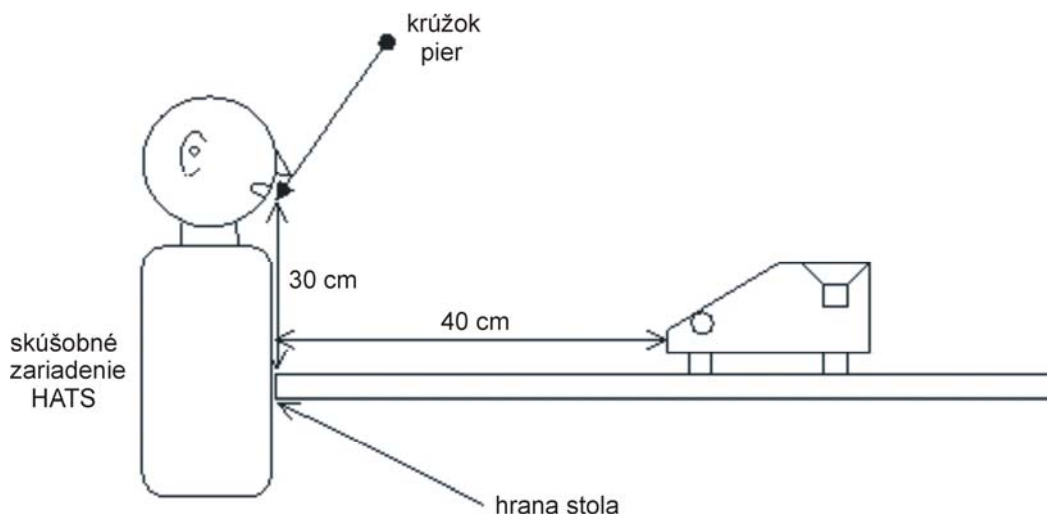
### 6.1 Nastavenie koncového zariadenia

#### 6.1.1 Merania hlasitého telefónu

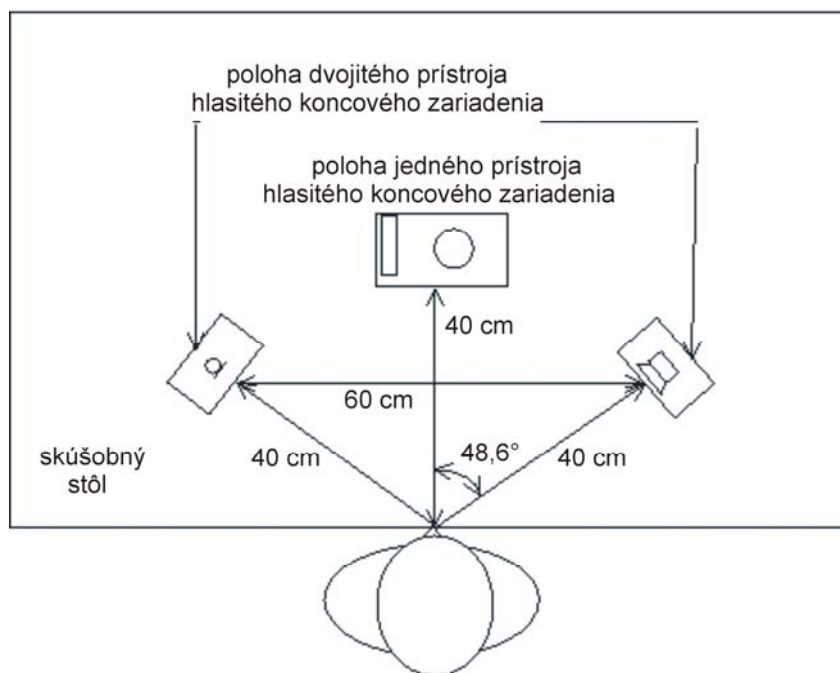
Ucho použité na meranie sa musí uviesť do protokolu o skúške.

Stolné hlasité koncové zariadenie

Na skúšobné zariadenie HATS, definícia hlasitého koncového zariadenia a nastavenie na hlasité koncové zariadenie je uvedené v odporúčaní ITU-T P.581 [21].



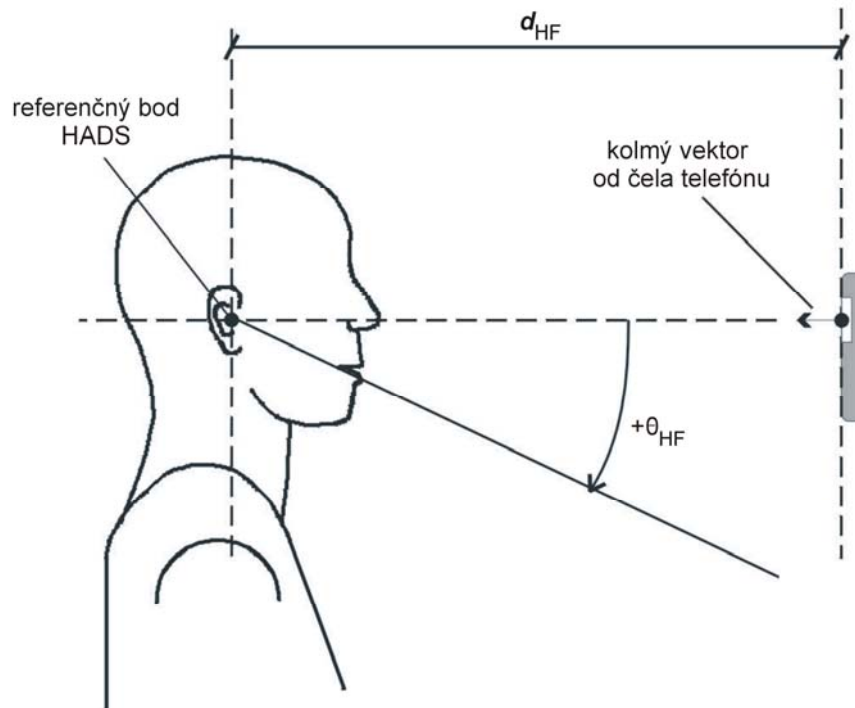
**Obrázok 2 – Bočný pohľad na umiestnenie stolného hlasitého koncového zariadenia pri skúške**



**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 vizuálneho displeja mobilnej stanice. Vzdialenosť  $d_{HF}$  je špecifikovaná výrobcom. Vertikálny uhol  $\theta_{HF}$  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  $d_{HF}$ .

Inteligentný telefón (koncové zariadenia s počítačom)

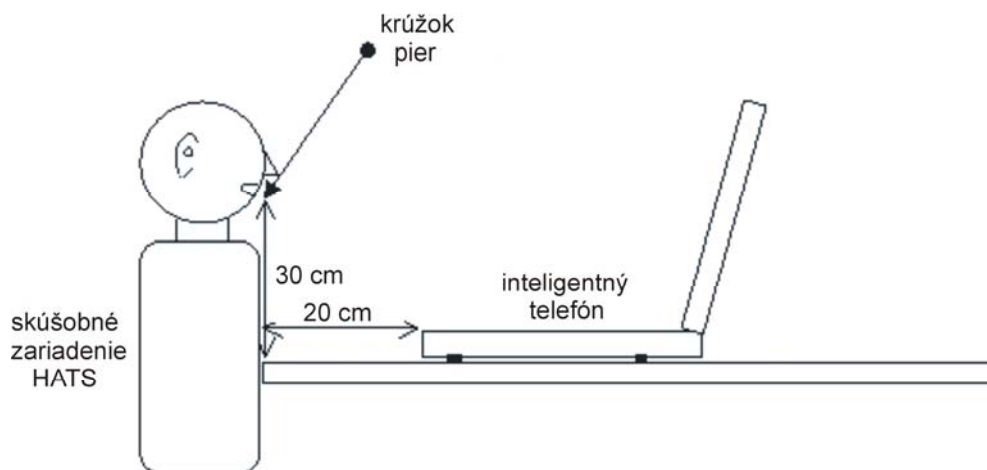
Uvažujú sa dva typy inteligentných telefónov:

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

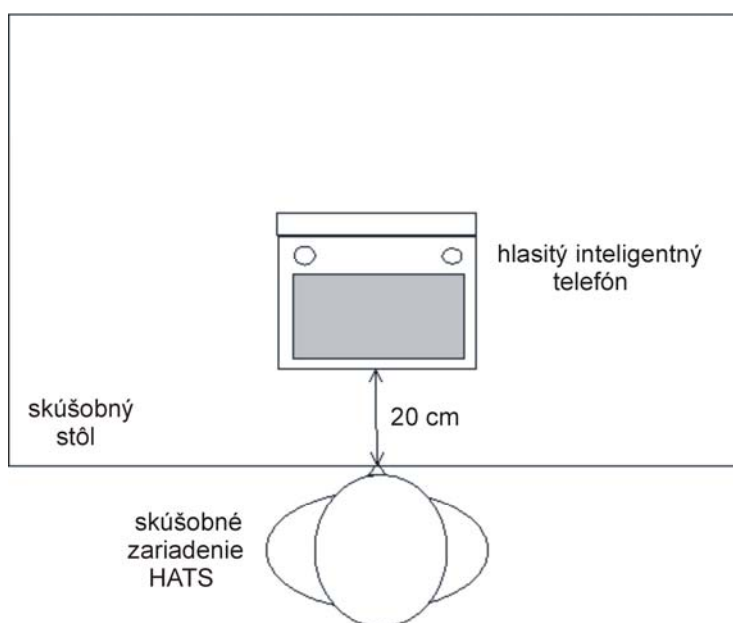
Ak výrobca uvádza podmienky použitia, použijú sa pri skúške.

Ak žiadna iná požiadavka nie je uvedená výrobcom inteligentného telefónu, umiestni sa podľa nasledovných podmienok:

Inteligentný telefón vrátane reproduktora a mikrofónu



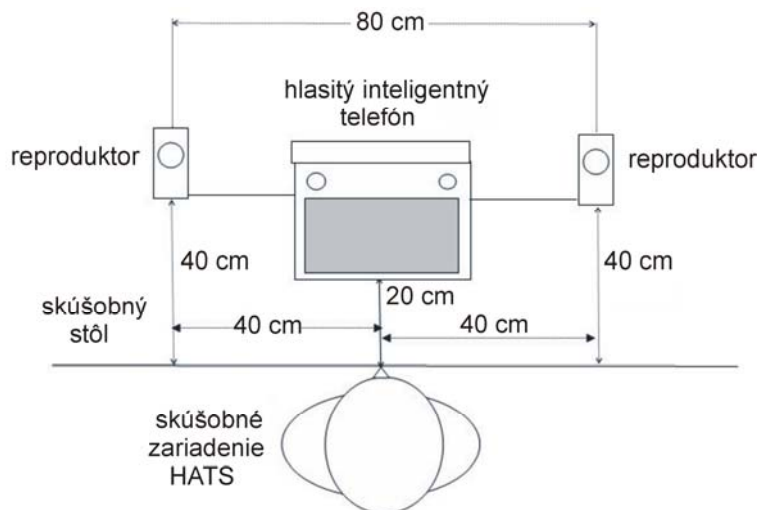
**Obrázok 5 – Bočný pohľad na usporiadanie inteligentného telefónu a HATS**



**Obrázok 6 – Horný pohľad na usporiadanie inteligentného telefónu a HATS**

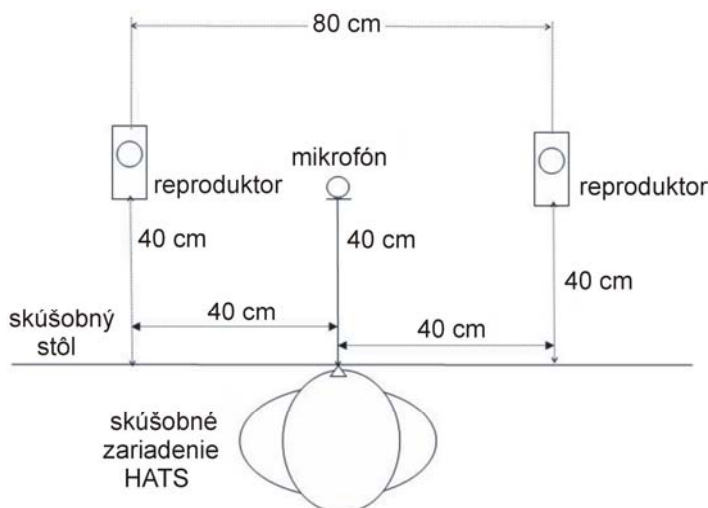
Inteligentný telefón so samostatnými reproduktormi

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



**Obrázok 7 – Horný pohľad na usporiadanie inteligentného 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**

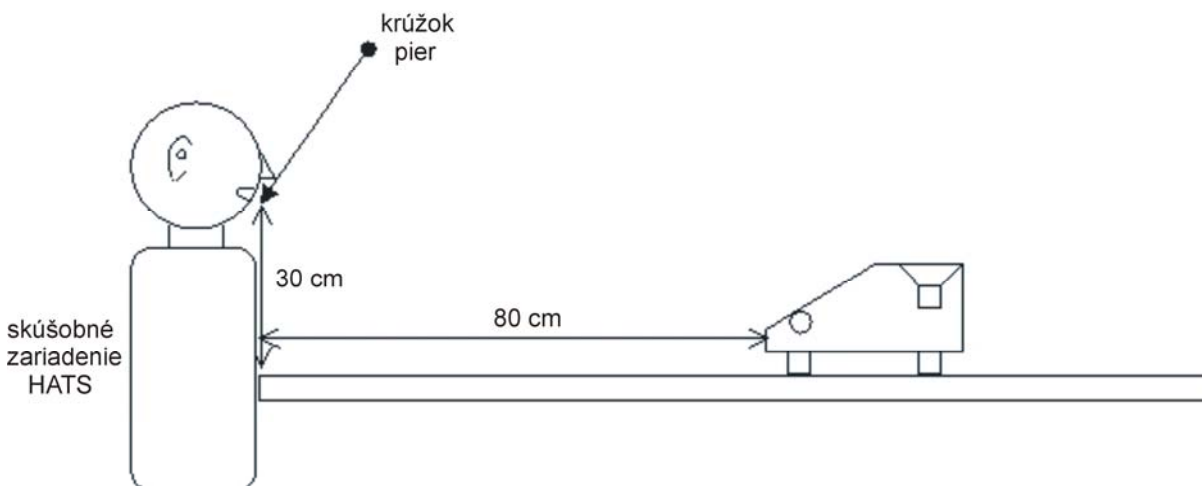
Skupinové zvukové koncové zariadenie

Ak výrobca uvádza podmienky používania, použijú sa pri skúške.

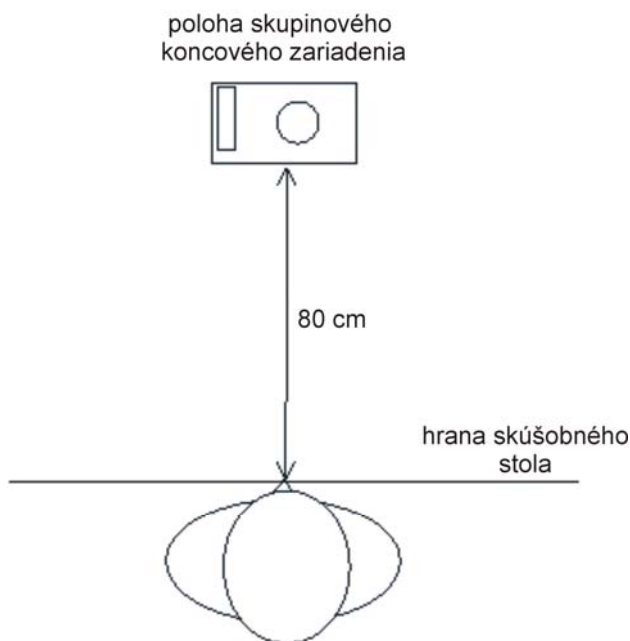
Ak výrobca neuvádza požiadavku, v skúšobnom laboratóriu sa použijú nasledujúce podmienky.

Merania sa vykonajú so skúšobným zariadením HATS.

Počas skúšky sa použije nasledovné umiestnenie.



**Obrázok 9 – Bočný pohľad na usporiadanie skupinového zvukového koncového zariadenia a HATS**



**Obrázok 10 – Horný pohľad na usporiadanie skupinového audio koncového zariadenia a HATS**

POZNÁMKA. – V prípade špeciálneho krytu kde tieto podmienky nie sú reálne, skúšobné laboratórium môže použiť odlišné umiestnenie viac reprezentujúce 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:

- zdrojový 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 od typu skúšaného koncového zariadenia (napríklad,  $-24,3$  dBPa z 30 cm ručného koncového zariadenia));
- úroveň v MRP (meraná v 1/3 oktávových pásmach) nastavená v prvom kroku (s celkovou úrovňou  $-4$ , dBPa) sa používa ako referenčná úroveň vysielacích charakteristík.

Nastavenie skúšky musí byť v zhode s obrázkom 11, ale závisí od typu koncového zariadenia, použije sa primeraná vzdialenosť a úroveň. Ak sa použije táto kalibračná metóda, vysielacia citlivosť sa vypočíta nasledovne:

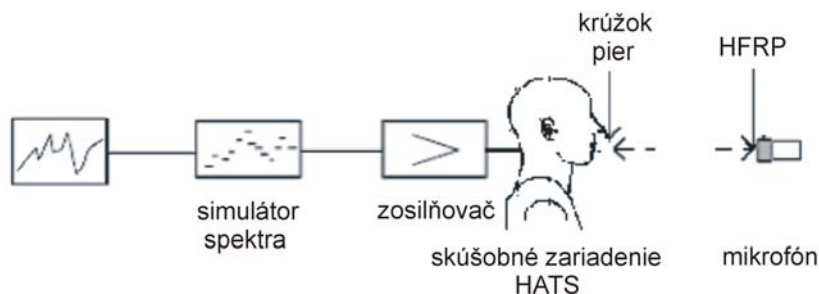
- $S_{mJ} = 20 \log V_s - 20 \log PMRP$

kde:

- $V_s$  je namerané napätie na vhodnom zakončení (ak nie je stanovené inak, zakončenie  $600 \Omega$ ).

PMRP je použitý tlak zvuku v MRP počas prvého kroku kalibrácie.

POZNÁMKA. – Tento postup kalibrácie obsahuje dva kroky kvôli rozličným odchýlkam signálu na rozličné implementácie HATS.



Obrázok 11 – Kalibrácia v HFRP

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 s  $-25,8$  dBPa.
- skupinové zvukové koncové zariadenie: 85 cm s  $-33,3$  dBPa.

## 6.2.2 Prijem

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

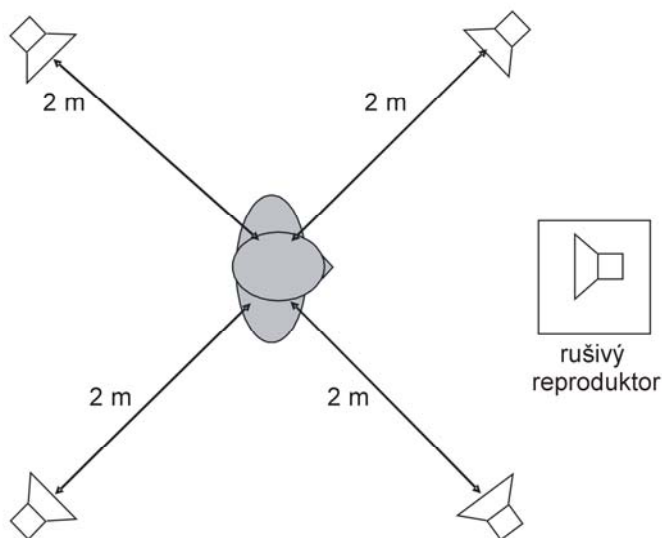
Všetky hodnoty merania získané s HATS sú vyrovnané vo voľnom poli.

## 6.3 Nastavenie simulácie priestorového hluku

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

Všeobecný postup nastavenia usporiadania simulácie priestorového hluku je opísaný v EG 202 396-1 [i.2]. EG 202 396-1 [i.2] obsahuje opis usporiadania zaznamenávania reálnych priestorových hlukov, opis nastavenia usporiadania reproduktorov vhodné 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. Obsahuje opis zapojenia zaznamenávania reálnych priestorových hlukov, opis nastavenia usporiadania reproduktorov. Sú v tabuľke na simuláciu poľa priestorového hluku v laboratórnom prostredí a databázu reálnych priestorových hlukov, ktoré sa môžu použiť na skúšanie výkonnosti koncového zariadenia s množstvom rozličných priestorových hlukov.

Princíp nastavenia na usporiadanie simulácie je znázornený na obrázku 12.



**Obrázok 12 – Usporiadanie reproduktora na simuláciu priestorového hluku**

Postup vyrovnávania a kalibrácie na nastavenie je podrobne uvedený v EG 202 396-1 [i.2]. Ak nie je stanovené inak, toto nastavenie sa používa na všetky merania, kde sa požaduje simulácia priestorového hluku. Musia sa použiť nasledovné hluky z EG 202 396-1 [i.2].



Tabuľka 2a

Záznam z reštaurácie (Recording in pub)	Pub_Noise_binaural	30 s	L: 77,8 dB(A) R: 78,9 dB(A)	binaurálny
Záznam z pultu predajne (Recording at sales counter)	Cafeteria_Noise_binaural	30 s	L: 68,4 dB(A) R: 67,3 dB(A)	binaurálny
Záznam z 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 existuje 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 môže zmena oneskorenia znegodnotiť meranie. V takých prípadoch sa meranie opakuje dokiaľ sa nedosiahne platný výsledok merania.

### 7.1 Parametre nezávislé od kódovania

#### 7.1.1 Vysielacia frekvenčná charakteristika

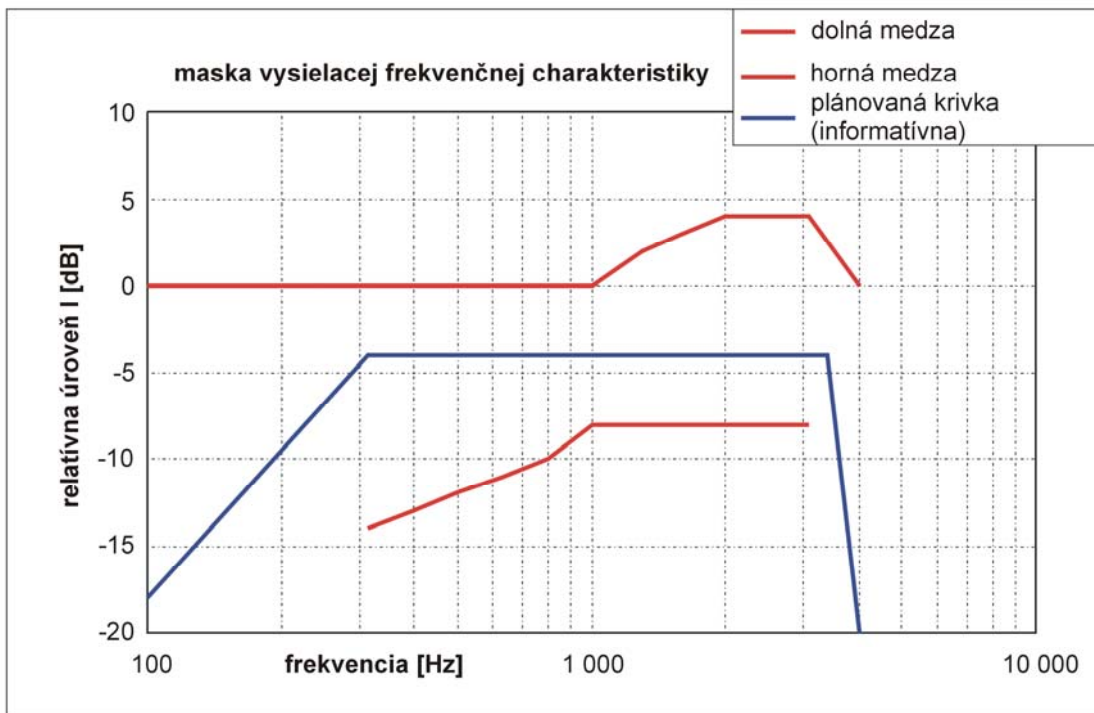
##### 7.1.1.1 Požiadavka

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

Tabuľka 3

Frekvencia	Horná medza	Dolná medza
100 Hz	0 dB	
315 Hz	0 dB	-14 dB
400 Hz	0 dB	-13 dB
500 Hz	0 dB	-12 dB
630 Hz	0 dB	-11 dB
800 Hz	0 dB	-10 dB
1 000 Hz	0 dB	-8 dB
1 300 Hz	2 dB	-8 dB
1 600 Hz	3 dB	-8 dB
2 000 Hz	4 dB	-8 dB
3 100 Hz	4 dB	-8 dB
4 000 Hz	0 dB	

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



Obrázok 13 – Maska vysielacej frekvenčnej charakteristiky HFT

### 7.1.1.2 Meracia metóda

Koncové zariadenie je nastavené podľa článku 6.1.

Umelý hlas podľa odporúčania ITU-T P.50 [12] alebo skúšobný signál podobný reči opísaný 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 signálu je nastavená podľa článku 6.2.1.

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

Merania sa vykonávajú v 1/3 oktávových intervaloch podľa série R.40 preferovaných čísiel v ISO 3 [23] vo frekvenčnom rozsahu od 100 Hz do 4 kHz, vrátane. Výpočet priemernej nameranej úrovne pri 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 hlasitého telefónu musí byť o 5 dB väčšia ako SLR zodpovedajúceho telefónu s mikrotelefónom.

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

### 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  $-4,7$  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.

SLR sa musí vypočítat' podľa odporúčania ITU-T P.79 [15].

### 7.1.3 Vysielacie skreslenie

#### 7.1.3.1 Požiadavka

Koncové zariadenie sa umiestni podľa opisu v článku 6.1.

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

Tabuľka 3a

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

#### 7.1.3.2 Meracia metóda

Koncové zariadenie sa umiestni podľa opisu v článku 6.1.

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

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

Na aktiváciu sa môže použiť umelý hlas podľa odporúčania ITU-T P.50 [12] alebo skúšobný signál podobný reči opísaný v odporúčaní ITU-T P.501 [19]. Úroveň tohto aktivačného signálu bude  $-4,7$  dBPa v MRP.

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

### 7.1.4 Mimopásmové signály vo vysielacom smere

#### 7.1.4.1 Požiadavka

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

**Tabuľka 4 – Medza mimopásmového signálu, vysielanie**

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

#### 7.1.4.2 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 reči opísaný v odporúčaní ITU-T P.501 [19]. Úroveň tohto aktivačného signálu musí byť  $-4,7$  dBPa v MRP.

Mimopásmový signál musí na skúšku postupne poskytovať signál frekvenčného pásma so stredom v 4,65 kHz, 5 kHz, 6 kHz, 6,5 kHz, 7 kHz a 7,5 kHz. 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 mimo pásmového 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.

#### 7.1.5 Vysielací hluk

##### 7.1.5.1 Požiadavka

Medza na vysielací hluk je nasledovná:

- maximálna úroveň vysielacieho hluku je  $-64$  dBm0p.

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

Požiadavky ako na iné skúšky sú rovnaké na všetky typy koncových zariadení.

POZNÁMKA. – Inteligentné telefóny s chladiacimi zariadeniami (ventilátory) môžu vytvárať väčšiu úroveň hluku, ďalej ešte 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.

Na výstupe nastavenia skúšky sa meria psofometrická úroveň hluku. Psofometrický filter je opísaný v odporúčaní ITU-T O.41 [11].

## 7.1.6 Prijímacia frekvenčná charakteristika citlivosti

### 7.1.6.1 Požiadavka

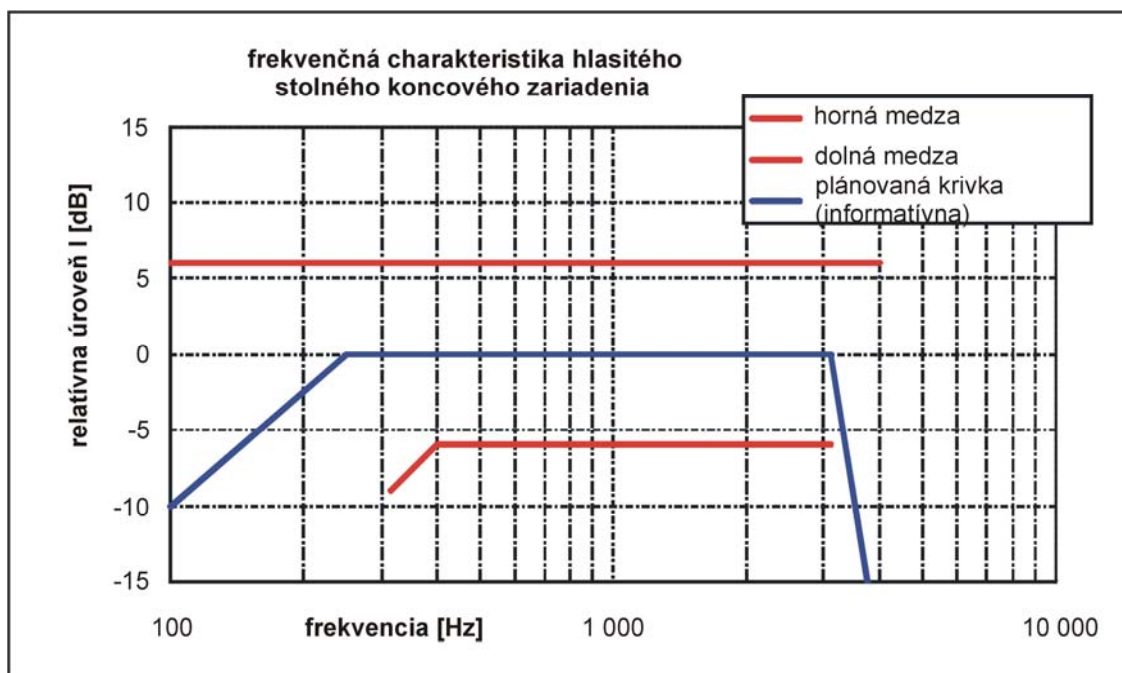
Nasledovné masky sa požadujú na koncové zariadenia s hlasitým posluhom a s hlasitou prevádzkou.

Stolné zariadenie s reproduktorom

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

Frekvencia	Horná medza	Dolná medza
100 Hz	6 dB	
315 Hz	6 dB	-9 dB
400 Hz	6 dB	-6 dB
3 150 Hz	6 dB	-6 dB
4 000 Hz	6 dB	

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



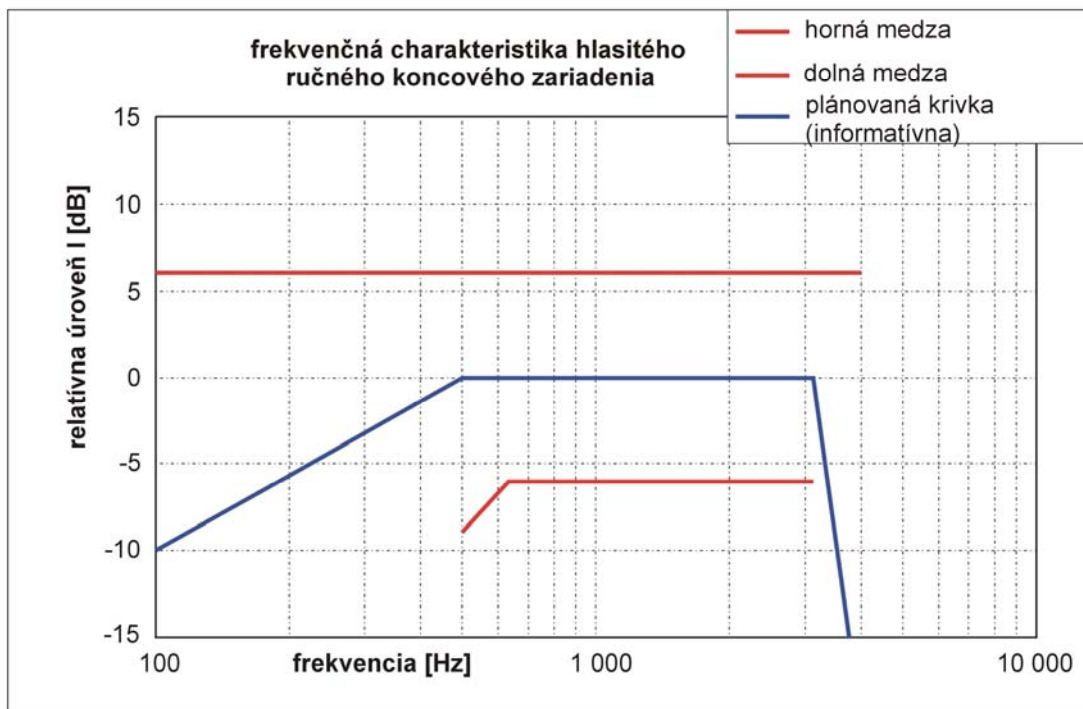
**Obrázok 14 – Maska prijímacej frekvenčnej charakteristiky citlivosti na stolné hlasité koncové zariadenia**

Ručné koncové zariadenie

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

Frekvencia	Horná medza	Dolná medza
100 Hz	6 dB	
500 Hz	6 dB	-9 dB
630 Hz	6 dB	-6 dB
3 150 Hz	6 dB	-6 dB
4 000 Hz	6 dB	

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

**Obrázok 15 – Maska prijímacej frekvenčnej charakteristiky citlivosti na ručné HFT**

Inteligentný telefón (koncové zariadenia s počítačom)

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 na Pa/V).

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

kde:

- $S_{\text{Jeff}}$  prijímacia citlivosť; spojenie s uchom HATS s korekciou voľného poľa;
- $p_{\text{eff}}$  tlak zvuku DRP nameraný simulátorom ucha, namerané dáta sú konvertované z referenčného bodu ušného bubienka do voľného poľa;
- $v_{\text{RCV}}$  ekvivalent efektívneho vstupného napätia.

Skúšobný signál použitý na merania musí byť umelý hlas podľa odporúčania ITU-T P.50 [12]. Úroveň skúšobného signálu musí byť  $-20 \text{ dBm}_0$ , nameraná podľa odporúčania ITU-T P.56 [13] v digitálnom referenčnom bode alebo rovnocennom analógovom bode.

HATS je vyrovnané difúzne pole podľa opisu v odporúčaní ITU-T P.581 [21]. Vyrovnaný výstupný signál je s priemerným výkonom v celkovom analyzovanom čase. Dáta v 1/3 oktávovom pásme sú považované ako zdrojový 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 rozsahu od 100 Hz do 4 kHz, vrátane. Výpočet priemernej nameranej úrovne v každom frekvenčnom pásme sa vzťahuje na priemernú úroveň skúšobného signálu nameranú v každom frekvenčnom pásme.

Citlivosť sa vyjadruje v jednotkách dBPa/V.

## 7.1.7 Prijímacia miera hlasitosti

### 7.1.7.1 Požiadavka

Stolné zariadenie s hlasitým poslucho

Menovitá hodnota RLR bude  $5 \pm 3 \text{ dB}$ . Táto hodnota musí byť v zhode s jednou pozíciou rozsahu hlasitosti.

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

Rozsah nastavenia hlasitosti sa musí rovnať alebo prevýšiť 15 dB.

Ručné koncové zariadenie

Menovitá hodnota RLR bude  $9 \pm 3 \text{ dB}$ . Táto hodnota musí byť v zhode s jednou polohou nastavenia hlasitosti.

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

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

Inteligentný telefón (koncové zariadenie s počítačom)

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  $5 \pm 3$  dB. Táto hodnota musí byť v zhode s jednu polohu nastavenia hlasitosti. Hodnota RLR v hornej časti rozsahu hlasitosti musí byť menšia ako (hlasnejšia) alebo sa rovná  $-6$  dB:  $RLR_{max} \leq -6$  dB.

Rozsah nastavenia hlasitosti sa musí rovnať alebo prevýši 19 dB.

### 7.1.7.2 Meracia metóda

Nastavenie skúšky je opísané v článku 6.1.

RLR sa vypočíta podľa odporúčania ITU-T P.79 [15].

Prijímacia citlivosť sa vypočíta pri každom pásme 14 frekvencií uvedených v tabuľke 1 v odporúčaní ITU-T P.79 [15], pásma od 4 do 17. 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 dB Pa/V a RLR(cal) sa vypočíta podľa vzorca 5-1 v odporúčaní ITU-T P.79 [15], použitím prijímacích vážených činiteľov z tabuľky 1 a podľa článku 6, odporúčania ITU-T P.79 [15]; 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 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	

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

Ručné koncové zariadenie

Koncové zariadenie je umiestnené podľa popisu v článku 6.1.

Pomer signál/harmonické skreslenie je uvedený v tabuľke 7.

Inteligentný telefón (koncové zariadenie s počítačom)

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

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 a 1 000 Hz. Trvanie sínusovej vlny musí byť menšie ako 1 s. Úroveň sínusového signálu sa kalibruje na  $-16$  dBm0.

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

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

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

### 7.1.9 Mimopásmové signály v prijímacom smere

#### 7.1.9.1 Požiadavka

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

**Tabuľka 8: Medza mimopásmového signálu, príjem**

Frekvencia	Medza signálu
4,6 kHz	35 dB
8 kHz	45 dB

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

#### 7.1.9.2 Meracia metóda

Nastavenie skúšky je opísané v článku 6.1.

Meranie sa vykonáva pri menovitej hodnote nastavenia hlasitosti.

Použitý signál je aktivačný signál nasledovaný sínusovým signálom. Vstupné signály pri frekvenciách 500 Hz, 1 000 Hz, 2 000 Hz a 3 150 Hz sa použijú s úrovňou  $-16$  dBm0, úroveň rušiacich mimopásmových obrazových signálov vo frekvenčnom pásme do 8 kHz sa meria 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 [12]. 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 prevýšiť hodnotu -64 dBPa.

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

POZNÁMKA 2. – Hluk ventilátora inteligentných telefónov sa má obmedziť na zhodu s touto podmienkou.

### **7.1.10.2 Meracia metóda**

Nastavenie skúšky je opísané v článku 6.1.

Úroveň hluku sa meria do 10 kHz.

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 opísaný v odporúčaní ITU-T P.501 [19]. Úroveň aktivačného signálu musí byť -16 dBm0.

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 tlmenie väzby 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.

TCLwst nesmie byť menšie ako 40 dB pri akejkoľvek hlasitosti.

#### **7.1.11.2 Meracia metóda**

Nastavenie koncového zariadenia je opísané v článku 6.1.

Na meranie hlasitého zariadenia, HATS je umiestnený ale nepoužitý.

Na meranie zariadenia s hlasitým poslucho, mikrotelefón je 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 kódovač.

Skúšobný signál nasledujúci okamžite skúšobnú postupnosť je postupnosť pn zhodná s odporúčaním ITU-T P.501 [19] s dĺžkou 4 096 vzoriek (vzorkovacia frekvencia 48 kHz) a činiteľ výkyvu 6 dB. Dĺžka úplného skúšobného signálu obsahujúca najmenej štyri postupnosti CSS musí byť minimálne jedna sekunda (1,0 s). Úroveň skúšobného signálu je -3 dBm0 (od 50 Hz do 4 kHz). Dolný činiteľ výkyvu sa dosiahne náhodným striedaním fázy -180° a 180°.

TCLw sa vypočíta podľa odporúčania ITU-T G.122 [5], článok B.4 (trapezoidálne aproximačné pravidlo). Výpočet priemernej nameranej úrovne ozveny v každom frekvenčnom pásme sa vzťahuje na priemernú úroveň skúšobného signálu nameranú v každom frekvenčnom pásme. Pri meraní použité časové okno sa prispôsobí trvaniu aktuálnej postupnosti pn skúšobného signálu (200 ms) vybratím postupnosti pn tretej CSS.

## 7.1.12 Tlmenie stability

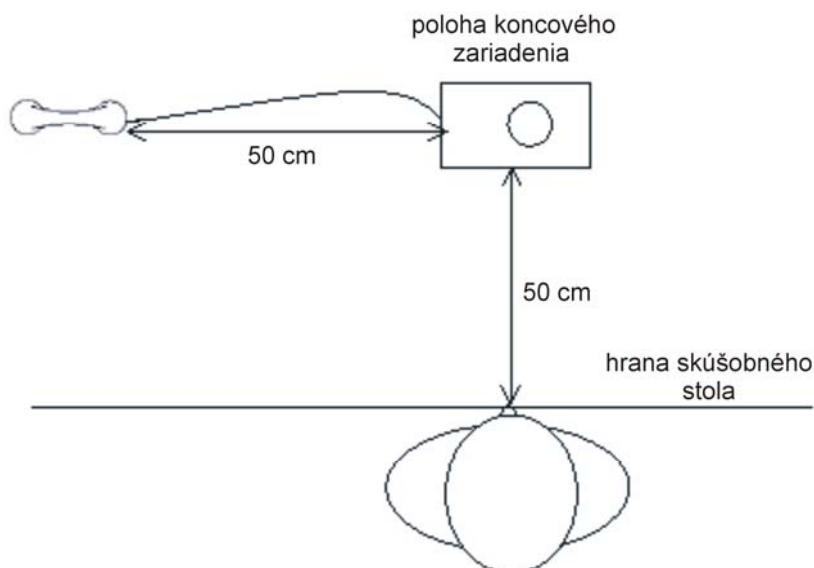
### 7.1.12.1 Požiadavka

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

### 7.1.12.2 Meracia metóda

Nastavenie skúšky na hlasitý režim je identické ako pri TCLw.

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



**Obrázok 16 – Tlmenie stability, poloha vo funkcii 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 kódovač.

Skúšobný signál nasledujúci okamžite skúšobnú postupnosť je postupnosť pn zhodná s odporúčaním ITU-T P.501 [19] s dĺžkou 4 096 vzoriek (vzorkovacia frekvencia 48 kHz) a činiteľ výkyvu 6 dB. Dĺžka úplného skúšobného signálu obsahujúca najmenej štyri postupnosti CSS musí byť minimálne jedna sekunda (1,0 s). Úroveň skúšobného signálu je  $-3$  dBm0 (od 50 Hz do 4 kHz).

## 7.2. Špecifické požiadavky na kódovač

### 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 horná hranica priemerného oneskorenia a uvažovaných jednotlivých príspevkov všetkých prvkov znázornených na obrázku 2 odporúčania ITU-T G.1020 [10] a na obrázku A.1 v odporúčaní ITU-T G.1020 [10], v tomto poradí.

Vysielacie oneskorenie T(s) je definované nasledovne:

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

Kde:

- $T(ps)$  = veľkosť paketu =  $N * T(fs)$ ;
- $N$  = počet paketov na rámec;
- $T(fs)$  = veľkosť rámca kódéra;
- $T(la)$  = naskúšavanie kódérom;
- $T(aif)$  = rámcovanie vzduchového komunikačného rozhrania;
- $T(asp)$  = príspevok na spracovanie signálu.

Dodatočné oneskorenie požadované na zostavenie paketu IP a prezentácia k základnej vrstve dátového spoja bude závislé na vrstve dátového spoja. Ak vrstva dátového spoja je LAN (napríklad, Ethernet), tento dodatočný čas bude obyčajne celkom malý. V tomto 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 v hlasitom režime).

POZNÁMKA 2. – So znalosťami špecifických hodnôt kódovača  $T(fs)$  a  $T(la)$  požiadavky na vysielacie oneskorenie akéhokoľvek typu kódovača a akúkoľvek veľkosť paketu  $T(fs)$  sa môžu jednoducho vypočítať podľa vzorca 1. Tabuľka 9 poskytuje príklady požiadaviek vypočítaných pri najčastejšie používaných kódovačoch a veľkostiach paketov.

Tabuľka 9

Kódovač	N	T(fs) v ms	T(ps) v ms	T(la) vms	T(aif) v ms	T(asp) v ms	T(s) požiadavka v ms
Odporúčanie ITU-T G.711 [7]	80	0,125	10	0	0	40	< 50
Odporúčanie ITU-T G.711 [7]	160	0,125	20	0	0	40	< 60
Odporúčanie ITU-T G.729, G.729 A a G.729 B [9]	1	10	10	5	0	40	< 55
Odporúčanie ITU-T G.729, G.729 A a G.729 B [9]	2	10	20	5	0	40	< 65
Odporúčanie ITU-T G.723.1 [8] (5,3 kbit/s a 6,3 kbit/s)	1	30	30	7,5	0	40	< 77,5

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

### 7.2.1.2 Meracia metóda

Nastavenie skúšky je opísané 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 hovorovú časť podľa opisu v odporúčaní ITU-T P.501 [19] nasledovanú postupnosťou pseudonáhodného hluku s periodicitou minimálne 500 ms. Spektrum akustického signálu produkovaného umelými ústami sa kalibruje vo voľnom poli v MRP. Úroveň skúšobného signálu musí byť  $-4,7$  dBPa, nameraná v MRP. Úroveň skúšobného signálu je priemerná hodnota v postupnosti úplného skúšobného signálu.

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

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

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

POZNÁMKA. – Oneskorenie môže byť časovo premenné. Teda môže sa požadovať trvalé monitorovanie aktuálneho oneskorenia, potom sa vyhodnotí rozsah oneskorenia, ktorý sa môže zaznamenať v danom spojení. Pri nastavení skúšky sa uvažujú podmienky reálnej siete alebo nástroje potrebné na simuláciu typických prípadov časovo premenných oneskorení (napríklad, stratovosť paketov) počas meranej periódy. Iné metódy, ako použitie krížovej korelácie alebo procedúry predpokladaného oneskorenia, môžu sa použiť napríklad použité metódy na PESQ (odporúčanie ITU-T P.862 [22]).

## 7.2.2 Prijímacie oneskorenie

Prijímacie oneskorenie definované ako jednocestné oneskorenie od rozhrania k paketovej sieti koncového zariadenia VoIP 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 odporúčania ITU-T G.1020 [10] a obrázku A.2 odporúčania ITU-T G.1020 [10], v tomto poradí.

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

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

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 od vrstve dátového spoja. Ak vrstva dátového spoja je LAN (napríklad, Ethernet), tento dodatočný čas bude obyčajne celkom nízky. V dokumente sa predpokladá, že v nastavení skúšky sa toto oneskorenie môže zanedbať.

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

### 7.2.2.1 Požiadavka

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

Ďalšia veľkosť vyrovnávacieho zásobníka kódovačov s integrovanou PLC musí byť  $T(\text{plc}) = 0$  ms.

POZNÁMKA. – So znalosťami špecifických hodnôt kódovača  $T(\text{fs})$  a  $T(\text{la})$  požiadavky na prijímacie oneskorenie akéhokoľvek typu kódovača a akejkoľvek veľkosti paketu  $T(\text{fs})$  sa jednoducho môžu vypočítať podľa vzorca 2. Tabuľka 10 poskytuje príklady požiadaviek vypočítaných na určité najčastejšie používané kódovače a veľkosti paketov.

**Tabuľka 10**

Kódovač	N	T(fs) v ms	T(aif) v ms	T(jb) V ms	T(plc) V ms	T(asp) V ms	T(r) V ms	T(r) požiadavka v ms
Odporúčanie ITU-T G.711 [7]	80	0,125	0	10	10	10	< 30,125	< 31
Odporúčanie ITU-T G.711 [7]	160	0,125	0	10	10	10	< 30,125	< 31
Odporúčanie ITU-T G.729, G.729 A a G.729 B [9]	1	10	0	10	0	10	< 30	< 30
Odporúčanie ITU-T G.729, G.729 A a G.729 B [9]	2	10	0	10	0	10	< 30	< 30
Odporúčanie ITU-T G.723.1 [8] (5,3 kbit/s a 6,3 kbit/s)	1	30	0	10	0	10	< 50	< 50
POZNÁMKA 1. – $T(\text{ps}) = \text{veľkosť paketu} = N * T(\text{fs})$ .								
POZNÁMKA 2. – N = počet rámcov na paket.								

POZNÁMKA. – Tieto požiadavky sú na najmenších možných hodnotách oneskorenia, ktoré sa môžu očakávať za ideálnych podmienok v sieti. Pozornosť sa musí venovať zaisteniu, že koncové zariadenie pracuje za optimálnych podmienok na zamedzenie škodlivým vplyvom, napríklad podmienok siete, vplyvom nastavenia a zaznamenávania vyrovnávacieho zásobníka džiitera.

### 7.2.2.2 Meracia metóda

Nastavenie skúšky je opísané v článku 6.1.

Skúšobný signál používaný na merania musí byť úplný zdrojový signál (CSS) podľa popisu v odporúčaní ITU-T P.501 [19] nasledovaný postupnosťou pseudonáhodného hluku s periodicitou minimálne 500 ms. Úroveň skúšobného signálu nameraná na elektrickom skúšobnom bode musí byť  $-16$  dBm0. 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 väčšou periodicitou.

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

Oneskorenie sa vyjadruje v ms, určené z maxima funkcie krížovej 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 prevádzka krížovej korelácie alebo procedúry predpokladaného oneskorenia, môžu sa použiť napríklad použité metódy na 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 prijímači

Študuje sa.

### 8.5 Prevádzka dvojitého hovoru

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

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

Najdôležitejšie parametre určujúce kvalitu hovoru počas dvojitého hovoru sú (pozri odporúčania ITU-T P.340 [17] a P.502 [20]):

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

#### 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  $A_{H,S,dt}$  chovanie koncového zariadenia sa môže kategorizovať podľa tabuľky 11.

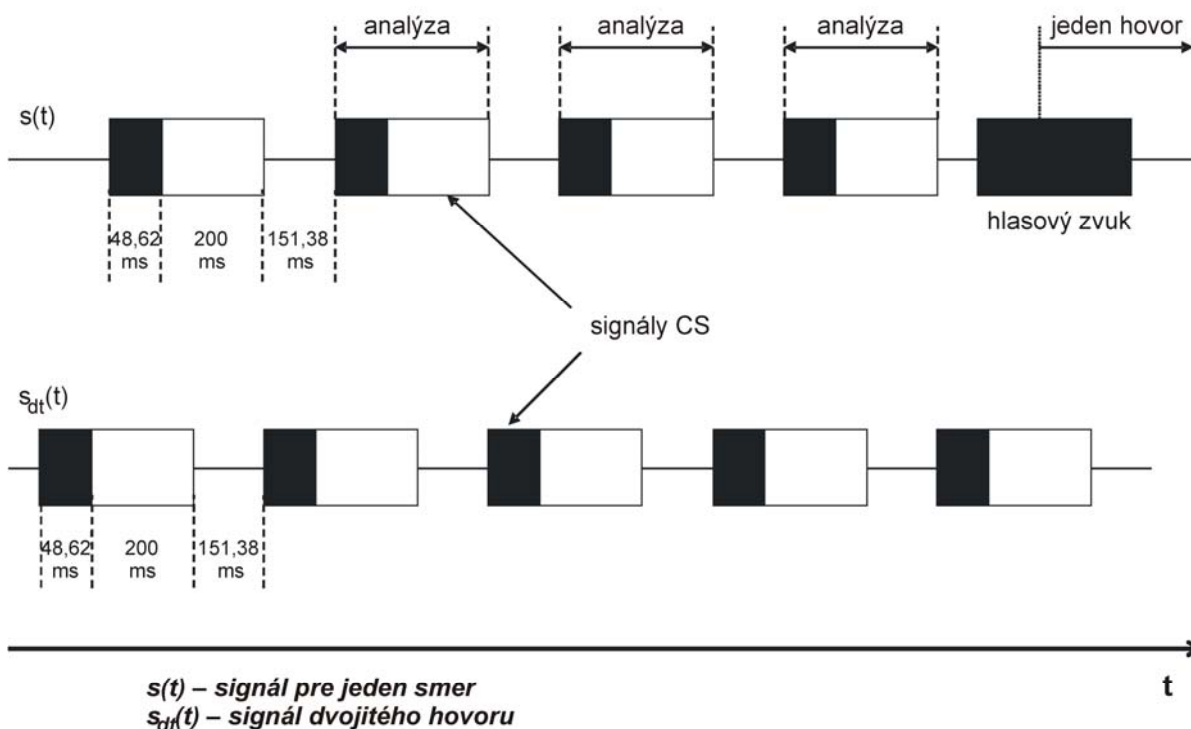
Tabuľka 11

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, táto tabuľka 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 opísané 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 CSS 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 na skúšobné signály sú nasledovné.

**Tabuľka 12**

	Prijímací smer ( $s_{dt}(t)$ )	Vysielačie smer ( $s(t)$ )
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
Časti aktívneho signálu	-14,7 dBm0	-3 dBPa

Ak určujeme 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. Integračný čas analýzy úrovne je 5 ms. Tlmenie sa určí z rozdielu úrovne nameranej na začiatku dvojitého hovoru vždy zo začiatkom CCS vo vysielacom smere až do úplnej aktivácie (počas 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  $A_{H,R,dt}$  správanie koncového zariadenia sa 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]	$\leq 3$	$\leq 5$	$\leq 8$	$\leq 10$	$> 10$

Všeobecne 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 opísané 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 sú nasledovné.

Tabuľka 14

	Prijímací smer (s(t))	Vysielací 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
Časti aktívneho signálu	-14,7 dBm0	-3 dBPa

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 zo 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

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

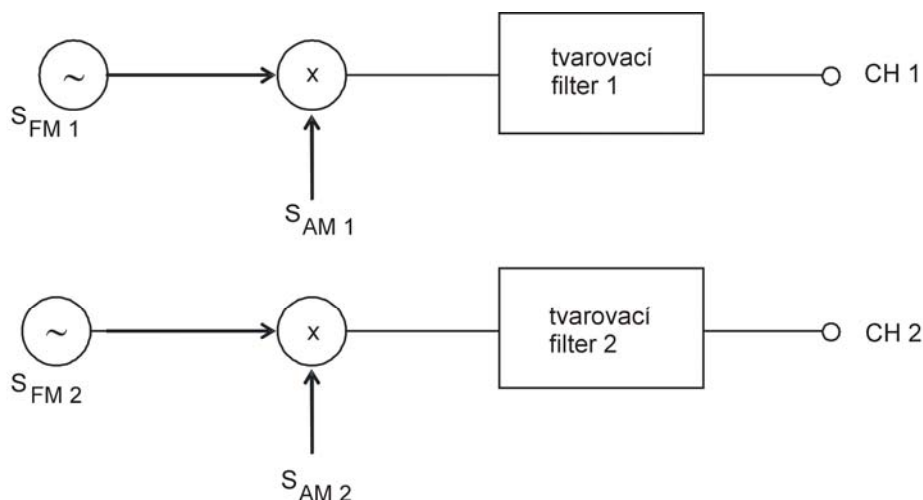
POZNÁMKA. – Tlmenie ozveny počas dvojitého hovoru je založené na parametri miery hlasitosti ozveny hovoriaceho (TELRdt). Predpokladá sa, že koncové zariadenie na opačnej strane spojenia poskytuje menovitú mieru hlasitosti (SLR + RLR = 10 dB).

#### 8.5.3.2 Meracia metóda

Nastavenie skúšky je opísané v článku 6.1.

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

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

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

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

Nastavenia signálov sú nasledovné.

Tabuľka 15a: Nastavenia signálov

Prijímací smer			Vysielací smer		
$f_m$ [Hz]	$f_{\text{mod}(fm)}$ [Hz]	$F_{\text{am}}$ [Hz]	$f_m$ [Hz]	$f_{\text{mod}(fm)}$ [Hz]	$F_{\text{am}}$ [Hz]
250	±5	3	270	±5	3
500	±10	3	540	±10	3
750	±15	3	810	±15	3
1 000	±20	3	1 080	±20	3
1 250	±25	3	1 350	±25	3
1 500	±30	3	1 620	±30	3
1 750	±35	3	1 890	±35	3
2 000	±40	3	2 160	±35	3
2 250	±40	3	2 400	±35	3
2 500	±40	3	2 900	±35	3
2 750	±40	3	3 150	±35	3
3 000	±40	3	3 400	±35	3
3 250	±40	3	3 650	±35	3
3 500	±40	3	3 900	±35	3
3 750	±40	3			

POZNÁMKA. – Parametre tvarovacieho filtra: dolný priepust, 5 dB/oktávu.

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

Skúšobný signál 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 kategórie 1 je splnená, ak signál ozveny v akomkoľvek frekvenčnom pásme je menší ako hluk signálu alebo menší ako je požadovaná medza. Ak prvky ozveny sú detegovateľné, kategorizácia je založená na tabuľke 15a. 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 na ďalšie skúmanie 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 kľudového stavu. Čas zostavenia je určený na zhluk skúšobného signálu, ktorý sa používa s minimálnou aktivačnou úrovňou.

Opísaná aktivačná úroveň je vždy porovnávaná s úrovňou skúšobného signálu v referenčnom bode úst (MRP).

##### 8.5.5.1.1 Požiadavky

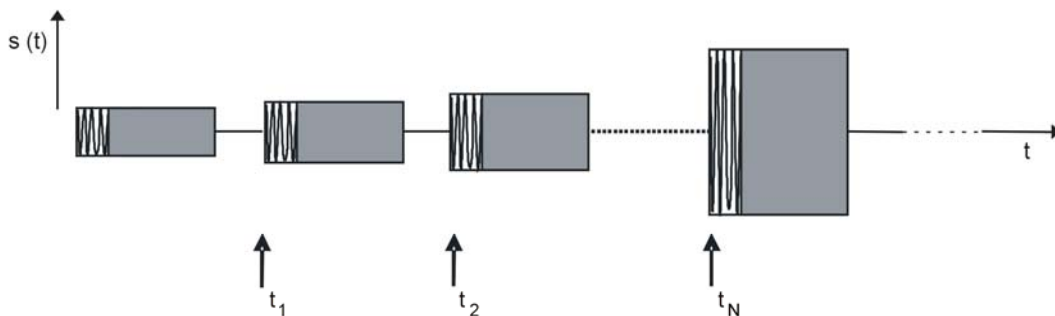
Minimálna aktivačná úroveň  $L_{S,min}$  musí byť  $\leq -20$  dBPa.

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

##### 8.5.5.1.2 Meracia metóda

Nastavenie skúšky je opísané 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.

	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 odpovedá 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 pokojového 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 zhluku CSS, ktorý indikuje prvú aktiváciu skúšobného objektu. Meria sa čas medzi začiatkom zhluku CSS a úplnou aktiváciou skúšobného objektu.

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

### 8.5.5.2 Potlačenie ticha a generovanie hluku okolia

Študuje sa.

### 8.5.5.3 Výkonnosť priestorového hluku vo vysielacom smere

#### 8.5.5.3.1 Požiadavka

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

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

POZNÁMKA 2. – Je potrebné zavedenie ďalšej špecifikácie (napríklad, dočasné prispôsobenie).

Rozdiel spektra medzi hlukom okolia a pôvodným (vyslaným) priestorovým hlukom musí byť v maske uvedenej na priamke medzi križujúcimi sa bodmi na logaritmickvej (frekvencia) – lineárnej (citlivosť dB) stupnici uvedenej v tabuľke 16.

**Tabuľka 16 – Požiadavky na spektrálnu úpravu hluku okolia (maska)**

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

#### 8.5.5.3.2 Meracia metóda

Nastavenie skúšky je opísané v článku 6.1.

Použije sa simulácia priestorového hluku podľa opisu v článku 6.3.

Najprv sa priestorový hluk prenášaný vo vysielaní 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 vysielacom smere bez simulácie hovoru na vzdialenej strane priemerná hodnota medzi 10 s a 20 s je vzťahnutá k nameranému spektru výkonovej hustoty vo vysielacom smere určenej počas periódy simulácie hovoru na vzdialenej strane v prijímacom smere priemernému medzi 10 s a 20 s. Úroveň a spektrálne rozdiely medzi spektrom hustoty výkonu sa analyzujú a porovnávajú s požiadavkou.

#### 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.4]. Skúšobná metóda je použiteľná na úzkopásmové (od 100 Hz do 4 kHz) a širokopásmové (od 100 Hz do 8 kHz) prenosové systémy. LQOn sa používa na úzkopásmové a LQOw sa používa na širokopásmové systémy. Opísaná skúšobná metóda sa uvádza tromi číslami kvality MOS-LQO:

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

Na priestorové hluky definované v článku 7.1 platia nasledovné požiadavky:

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

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 opisu v článku 7.1. Koncové zariadenie s mikrotelefónom je nastavené podľa opisu 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 hovorených 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 angličtina, pretože v úzkopásmovom systéme bola objektívna metóda schválená v anglickom jazyku. Úroveň skúšobného signálu je  $-4,7$  dBPa v MRP.

Na skúšku sa požadujú tri signály:

- 1) Čistý hovorový signál sa používa ako nerušený etalón (pozri EG 202 396-3 [i.4]).

- 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 6 kHz.
- 3) Vysielaný signál sa zaznamenáva v elektrickom referenčnom bode.

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

### **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 na všetky typy priestorového hluku podľa definície v článku 6.3.

#### **8.5.5.5.2 Meracia metóda**

Nastavenie skúšky je podľa opisu v článku 6.1.

Priestorové hluky sa generujú podľa opisu 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 zdrojový signál podľa odporúčania ITU-T P.501 [19] v trvaní  $\geq 2$  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 Požiadavka**

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

#### **8.5.5.6.2 Meracia metóda**

Nastavenie skúšky je opísané v článku 6.1.

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

použitím úplného vstupného signálu podľa odporúčania ITU-T P.501 [19] v trvaní  $\geq 2$  periód CSS. Úroveň skúšobného signálu je  $-4,7$  dBPa v MRP.

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

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

## 8.5.6 Kvalita zábrany ozveny

### 8.5.6.1 Dočasné vplyvy ozveny

#### 8.5.6.1.1 Požiadavka

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

#### 8.5.6.1.2 Meracia metóda

Usporiadanie skúšky je podľa článku 6.1.

Skúšobný signál obsahuje periodicky opakovaný úplný zdrojový 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 na analýzu úrovne referenčného signálu.

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

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

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

### 8.5.6.2 Spektrálne tlmenie ozveny

#### 8.5.6.2.1 Požiadavka

Frekvenčná závislosť tlmenia ozveny musí byť pod tolerančnou maskou uvedenou v tabuľke 17.



**Tabuľka 17– Tlmenie ozveny**

Frekvencia	Medza
100 Hz	-20 dB
200 Hz	-30 dB
300 Hz	-38 dB
800 Hz	-34 dB
1 500 Hz	-33 dB
2 600 Hz	-24 dB
4 000 Hz	-24 dB

POZNÁMKA 1. – Všetky hodnoty citlivosti sú vyjadrené v dB na ľubovoľnej stupnici.  
 POZNÁMKA 2. – Medza na medziľahlých frekvenciách sa nachádzajú na priamke nakreslenej medzi danými hodnotami na logaritmickú (frekvencia) – lineárnej (dB) stupnici.

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

### 8.5.6.2 Meracia metóda

Usporiadanie skúšky je podľa článku 6.1.

Pred aktuálnym meraním sa použije skúšobná postupnosť obsahujúca 10 sekúnd CSS podľa odporúčania ITU-T P.501 [19]. Úroveň skúšobnej postupnosti je  $-16$  dBm0.

Skúšobný signál obsahuje pravidelne sa opakujúci úplný zdrojový signál. Meranie sa vykonáva pri stálom stave. Priemerná úroveň skúšobného signálu je  $-16$  dBm0, priemerná hodnota v úplnom skúšobnom signáli. Štyri CSS vrátane medzier sa používajú na meranie, čo predstavuje v skúšobnej postupnosti dĺžku 1,4 s. Spektrum výkonovej hustoty meraného signálu ozveny je vzťahnuté 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 na kombináciu vysielacieho a prijímacieho oneskorenia (slučkové oneskorenie).

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

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

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

POZNÁMKA. – Polovičné slučkové oneskorenie zodpovedá priemernému jednocestnému oneskoreniu.

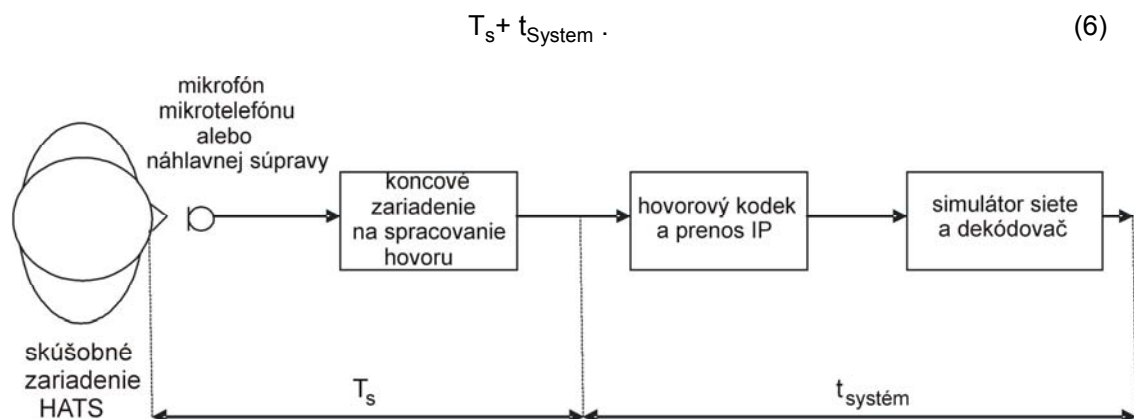
POZNÁMKA. – Toto oneskorenie neuvažuje dodatočný rádiový spoj, ak sa poskytuje (napríklad, spoj Bluetooth).

Aktuálne oneskorenie závisí od implementácii kódovaču, 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  $t_{\text{System}}$  je závislé od použitej prenosovej metódy a simulátora siete. Oneskorenie  $t_{\text{system}}$  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).

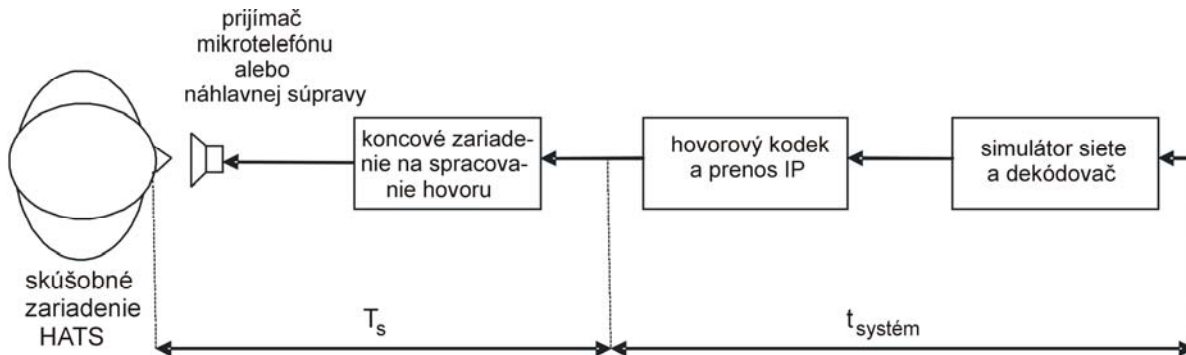
Nastavenie koncového zariadenia s mikrotelefónom/hlavovou súpravou je v zhode s článkom 5.2.

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

- **Prijímací smer**

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

$$T_r + t_{\text{System}} \quad (7)$$



**Obrázok 20 – Rozličné bloky prispievajúce k oneskoreniu v prijímacom smere**

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

- 1) na merania sa použije úplný zdrojový signál (CSS) ohľadne 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  $-16$  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 krížovej korelácie medzi nameraným signálom v DRP a pôvodným signálom. Meranie sa upravuje oneskoreniami, ktoré sú spôsobené skúšaným zariadením.
- 4) oneskorenie sa meria v ms a na určenie sa používa maximum z krížovej korelačnej funkcie

### 8.5.7.2 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. Koncové zariadenia sú schematicky znázornené na obrázku A.1.



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

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

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

Kódovanie sa zhoduje s kompresiou hovorového signálu. Oneskorenie súvisiace s kódovacím procesom závisí na implementovanom kódovači a od dĺžky používateľských dát (počet audio rámcov) vložených do každého balenia IP. Na vysielacej časti koncového zariadenia, kódovanie je hlavný príspevok k oneskoreniu spracovaním. Oneskorenie sa môže značne zmeniť podľa kódovača a dĺžky používateľských dát.

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

Digitálno-analógová konverzia spočíva z transformovania hovorového signálu z digitálneho do analógového formátu. Ako analógovo-digitálna konverzia, 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. Depaketizácia obsahuje vyňatie záhlaví súvisiacich s protokolmi na zostavenie audio rámcov po prenose. Oneskorenie súvisiace s depaketizáciou sa nepovažuje za významné a je zahrnuté do dekodovacieho času spracovania.

Prvou úlohou vyrovnávacieho zásobníka džitera je zaistiť synchronizáciu medzi vysielacími a prijímacími koncovými zariadeniami. Synchronizácia sa vykonáva zaznamenávaním audio rámcov prijatých zo zásobníka IP pred ich vysielaním k dekodéru. 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 od implementovaného kódovača. Dekódovanie prispieva významným spôsobom k času spracovania na prijímacej časti koncového zariadenia VoIP.

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

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

Podľa vybraného kódovača 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 kódovač a dĺžku používateľských dát na každý kódovač 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	y1	x1+y1<10 ms	2	2	20	400	34	44	414	424
	1	0	20	2*(10+x1)	2*y1	2*(x1+y1)<20 ms	2	2	30	400	54	74	424	444
	1	0	30	3*(10+x1)	3*y1	3*(x1+y1)<30 ms	2	2	40	400	74	104	434	464
	1	0	40	4*(10+x1)	4*y1	4*(x1+y1)<40 ms	2	2	50	400	94	134	444	484
	1	0	50	5*(10+x1)	5*y1	5*(x1+y1)<50 ms	2	2	60	400	114	164	454	504
G.729	1	0	60	6*(10+x1)	6*y1	6*(x1+y1)<60 ms	2	2	70	400	134	194	464	524
	10	5	10	(10+x2)+5	y2	x2+y2<10 ms	2	2	20	400	39	49	419	429
	10	5	20	2*(10+x2)+5	2*y2	2*(x2+y2)<20 ms	2	2	30	400	59	79	429	449
	10	5	30	3*(10+x2)+5	3*y2	3*(x2+y2)<30 ms	2	2	40	400	79	109	439	469
	10	5	40	4*(10+x2)+5	4*y2	4*(x2+y2)<40 ms	2	2	50	400	99	139	449	489
G.723.1	10	5	50	5*(10+x2)+5	5*y2	5*(x2+y2)<50 ms	2	2	60	400	119	169	459	509
	10	5	60	6*(10+x2)+5	6*y2	6*(x2+y2)<60 ms	2	2	70	400	139	199	469	529
	30	7.5	30	(30+x3)+7.5	y3	x3+y3<30 ms	2	2	40	400	81.5	111.5	441.5	471.5
	30	7.5	60	2*(30+x3)+7.5	2*y3	2*(x3+y3)<60 ms	2	2	70	400	141.5	201.5	471.5	531.5
	NB-AMR	20	5	20	(20+x4)+5	y4	x4+y4<20 ms	2	2	30	400	59	79	429
20		5	40	2*(20+x4)+5	2*y4	2*(x4+y4)<40 ms	2	2	50	400	99	139	449	489
20		5	60	3*(20+x4)+5	3*y4	3*(x4+y4)<60 ms	2	2	70	400	139	199	469	529
G.722	10	1.5	10	(10+x5)+1.5	y5	x5+y5<10 ms	2	2	20	400	35.5	45.5	415.5	425.5
	10	1.5	20	2*(10+x5)+1.5	2*y5	2*(x5+y5)<20 ms	2	2	30	400	55.5	75.5	425.5	445.5
	10	1.5	30	3*(10+x5)+1.5	3*y5	3*(x5+y5)<30 ms	2	2	40	400	75.5	105.5	435.5	465.5
	10	1.5	40	4*(10+x5)+1.5	4*y5	4*(x5+y5)<40 ms	2	2	50	400	95.5	135.5	445.5	485.5
	10	1.5	50	5*(10+x5)+1.5	5*y5	5*(x5+y5)<50 ms	2	2	60	400	115.5	165.5	455.5	505.5
WB-AMR	10	1.5	60	6*(10+x5)+1.5	6*y5	6*(x5+y5)<60 ms	2	2	70	400	135.5	195.5	465.5	525.5
	20	5	20	(20+x6)+5	y6+0,94	x6+y6<20 ms	2	2	30	400	59,94	79,94	429,94	449,94
	20	5	40	2*(20+x6)+5	2*y6+0,94	2*(x6+y6)<40 ms	2	2	50	400	99,94	139,94	449,94	489,94
G.729.1	20	5	60	3*(20+x6)+5	3*y6+0,94	3*(x6+y6)<60 ms	2	2	70	400	139,94	199,94	469,94	529,94
	20	25	20	(20+x7)+25+1,97	y7+1,97	x7+y7<20 ms	2	2	30	400	82,94	102,94	452,94	472,94
	20	25	40	2*(20+x7)+25+1,97	2*y7+1,97	2*(x7+y7)<40 ms	2	2	50	400	122,94	162,94	472,94	512,94
G.729.1	20	25	60	3*(20+x7)+25+1,97	3*y7+1,97	3*(x7+y7)<60 ms	2	2	70	400	162,94	222,94	492,94	552,94

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

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

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

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

maximálne oneskorenie vyrovnávacieho zásobníka džitera

minimálne oneskorenie vyrovnávacieho zásobníka džitera

sieťové rozhranie a oneskorenie DAC

sieťové rozhranie a oneskorenie ADC

podmienky reálneho času

prijímacie oneskorenie spracovaním = algoritické oneskorenie + kódovacie a paketizačné oneskorenie

vysielacie oneskorenie spracovaním = algoritické oneskorenie + kódovacie a paketizačné oneskorenie

používateľské dáta

naskúšavanie kódovačom

rámec

kodek

---

## 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