Český telekomunikační úřad
se sídlem Sokolovská 219, Praha 9
poštovní přihrádka 02, 225 02 Praha 025

Praha 8. září 2005
Čj. 30003/2005-610

Český telekomunikační úřad jako příslušný orgán státní správy podle § 108 odst. 2 zákona č. 127/2005 Sb., o elektronických komunikacích a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o elektronických komunikacích) (dále jen „zákon") s využitím norem a specifikací podle § 62 odst. 2 zákona a k provedení § 62 odst. 3 zákona vydává

síťový plán přenosových parametrů veřejných telefonních sítí SP/2/09.2005.

Článek 1
Úvodní ustanovení

(1) Tímto síťovým plánem přenosových parametrů veřejných telefonních sítí (dále jen „síťový plán") se vymezují základní přenosové parametry veřejných telefonních sítí, založených na propojování okruhů i přepojování paketů, případně kombinovaných sítí, poskytujících veřejně dostupnou telefonní službu (dále jen „veřejné telefonní sítě") s ohledem na propojování sítí, připojování koncových zařízení, připojování zařízení poskytovatelů služeb a sítí v objektu zákazníků tak, aby byla zajištěna integrita všech propojených sítí, jejichž prostřednictvím je na území České republiky poskytována veřejně dostupná telefonní služba.

(2) Síťový plán stanovuje požadavky na přenosové vlastnosti veřejných telefonních sítí i jejich jednotlivých částí, které jsou nezbytné pro zajištění kvality přenášeného signálu v rámci všech propojených sítí poskytujících veřejně dostupnou telefonní službu.

Článek 2
Výklad pojmů

(1) Pro účely síťového plánu se rozumí:

a) **akustickým rozhraním** rozhraní koncových zařízení, ve kterém jsou elektrické signály převedeny na akustické a naopak,

b) **bodem nulové relativní úrovně** virtuální místo ve spojovacím poli digitální ústředny, v němž je definována relativní nulová úroveň, a kde se při zjišťování úrovně v tomto místě vychází z výrobcem ústředny deklarovaného převodního vztahu mezi tímto místem a deklarovaným fyzickým místem měření úrovně,

c) **faktorem zhoršení** parametr, který reprezentuje rušivé vlivy, vyskytující se při hovorové komunikaci,

d) **IP sítí** síť s přepojováním paketů, využívající IP protokoly,

e) **jednotkou kvantizačního zkreslení** jednotka, určující míru znehodnocení hovorového signálu kvantizačním zkreslením, přičemž kvantizační zkreslení o velikosti 1 QDU vznikne při průchodu analogového hovorového signálu ideálním osmibitovým PCM

kódovacím a dekódovacím procesem, definovaným podle doporučení ITU-T G.711 (1993),

f) **koncovým zařízením** zařízení, určené k připojení k síti,

g) **kvalitou hovorové komunikace** hodnocení akustické kvality vnímané uchem uživatele,

h) **mírou hlasitosti** fyzikální veličina, definovaná podle doporučení ITU-T P.10 (1998), vyjadřovaná v dB, která charakterizuje hlasitost koncové komunikace u veřejně dostupné telefonní služby nebo její části, definovanou doporučením ITU-T P.76 (1993) a P.79 (1999),

i) **místní ústřednou** spojovací nebo směrovací zařízení, zajišťující funkce pro koncové body sítě,

j) **nehovorovým signálem** analogový nebo digitální signál, který nepřenáší řeč,

k) **okruhem** kombinace dvou přenosových kanálů, umožňující přenos mezi dvěma body oběma směry,

l) **pobočkovou ústřednou** koncové zařízení, které umožňuje přístup více koncových zařízení k jednomu koncovému bodu sítě a současně vzájemné poskytování telefonních služeb mimo tuto síť,

m) **propojovacím bodem** bod sítě, určený pro propojování sítí, pro který je stanoveno rozhraní zahrnující elektrické a fyzické provedení a přenosový a signalizační protokol,

n) **přípojným bodem místní ústředny** fyzické místo na hlavním rozvodu místní ústředny pro připojení analogové nebo digitální přípojky,

o) **přípojným bodem sítě** fyzické místo v objektu uživatele pro připojení zařízení poskytovatelů služeb nebo sítí v objektu zákazníka (CPN),

p) **vidlicí** zařízení, používané k vytvoření přechodu mezi dvoudrátovou a čtyřdrátovou přenosovou cestou, které obsahuje dvoudrátové a čtyřdrátové rozhraní,

q) **vyvažovačem** dvojpól složený z prvků se soustředěnými parametry, který v určitém kmitočtovém pásmu napodobuje průběh impedance vyvažovaného vedení,

r) **útlumem poloviční smyčky** útlum smyčky mezi vysílacím a přijímacím rozhraním přenosových okruhů v propojovacím bodě,

s) **útlumem otevřené smyčky** útlum, měřený mezi body přerušení smyčky čtyřdrátového okruhu, zakončeného párem vidlic,

t) **přenosovým činitelem R** základní výsledek výpočtu podle E-modelu, který zohledňuje vlivy různých přenosových parametrů na kvalitu hovorové komunikace,

u) **zpožděním hovorového signálu ~0 ms** zpoždění, způsobené řazením, zpracováním, komutováním a transportem rámců při spojování okruhů, jehož hodnota se blíží 0 a udává se v jednotkách ms.

(2) Seznam použitých zkratek je uveden v příloze 4.

(3) Seznam základních pojmů v českém a anglickém jazyce je uveden v příloze 5.

Článek 3
Použití síťového plánu

(1) Pro každý ze sledovaných přenosových parametrů jsou síťovým plánem stanoveny jeho doporučené hodnoty nebo doporučený rozsah hodnot a mezní hodnoty.

(2) Překročení mezních hodnot sledovaných přenosových parametrů mezi akustickými rozhraními není přípustné.

(3) Na základě dvoustranné dohody mohou jednotlivé sítě čerpat v rámci doporučených hodnot přenosové parametry nevyužité v ostatních spolupracujících sítích.

(4) Překročení mezních hodnot sledovaných přenosových parametrů mezi akustickým rozhraním a rozhraním mezinárodní sítě není přípustné.

(5) Sledovanými přenosovými parametry jsou ve všech typech sítí:

a) celková míra hlasitosti OLR,
b) míra hlasitosti ve vysílacím směru SLR,
c) míra hlasitosti v přijímacím směru RLR,
d) doba zpoždění hovorových signálů v jednom směru T,
e) míra hlasitosti ozvěn na straně hovořícího TELR,
f) kvantizační zkreslení v jednotkách QDU.

(6) Kvalita hovorové komunikace je souhrnně vyjádřena přenosovým činitelem R.

(7) V případech, kdy v síti jednoho provozovatele vybočuje hodnota sledovaného parametru z doporučeného rozsahu hodnot, tj. mezi akustickými rozhraními této sítě, ale není překročena jeho mezní hodnota, provede se kontrola přenosového činitele R výpočetním modelem podle čl. 8 tohoto síťového plánu, s využitím výpočetního algoritmu zveřejněného v doporučení ITU-T G.107 (2000), nebo měřením kvality hovorové komunikace, transformovatelným do přenosového činitele R. Za provedení kontroly přenosového činitele R výpočetním modelem nebo měření kvality hovorové komunikace je odpovědný každý provozovatel ve své síti.

(8) Při kontrole přenosových parametrů propojených sítí se jednotlivé parametry kontrolují mezi akustickými rozhraními propojených sítí. V případech, kdy některý ze sledovaných přenosových parametrů se v propojených sítích liší od doporučené hodnoty nebo vybočuje z doporučeného rozsahu hodnot, provede se kontrola přenosového činitele R. Kontrola se provádí buď výpočetním modelem podle čl. 8 tohoto síťového plánu, s využitím výpočetního algoritmu zveřejněného v doporučení ITU-T G.107 (2000), nebo měřením kvality hovorové komunikace transformovatelným do přenosového činitele R. Za provedení kontroly přenosového činitele R výpočetním modelem nebo měření kvality hovorové komunikace je organizačně odpovědný žadatel o propojení. Náprava musí být provedena v síti, v níž se některý ze sledovaných přenosových parametrů mezi akustickým rozhraním a propojovacím bodem této sítě liší od doporučené hodnoty nebo vybočuje z doporučeného rozsahu hodnot. V případech, kdy jedna z propojovaných sítí zajišťuje tranzitování provozu pro některé další sítě, zahrnou se do kontroly přenosových parametrů propojených sítí i parametry těchto dalších sítí.

(9) Metody měření vybraných přenosových parametrů i kvality hovorové komunikace jsou uvedeny v příloze 1.

(10) Postup výpočtu přenosového činitele R prostřednictvím výpočetního programu zveřejněného v příloze C doporučení ITU-T G.107 (2000) je popsán v příloze 2.

(11) Pokud je tímto síťovým plánem požadována kontrola prostřednictvím faktoru zhoršení, nesmí celkový faktor zhoršení Itot překročit hodnotu stanovenou tímto síťovým plánem. Dílčí faktor zhoršení Itot v jedné ze sítí, tj. mezi akustickým rozhraním a propojovacím bodem této sítě, může být překročen pouze za předpokladu, že bude na základě dohody mezi provozovateli kompenzován vyšší rezervou v druhé síti.

(12) Zajištění integrity všech propojených sítí při poskytování veřejně dostupné telefonní služby vyžaduje splnění ještě dalších požadavků:

a) na vyvažovače, které jsou uvedeny v čl. 9,
b) na jmenovité relativní výkonové úrovně, které jsou uvedeny v čl. 10,
c) na přenos nehovorových signálů, které jsou uvedeny v čl. 11,
d) na připojení CPN sítí, které jsou uvedeny v čl. 12,
e) na míru šumu, které jsou uvedeny v čl. 13,
f) na přenosové parametry v propojovacích bodech, které jsou uvedeny v čl. 14.

Článek 4
Míry hlasitosti

(1) Doporučený rozsah celkové míry hlasitosti mezi libovolnými akustickými rozhraními je 0 dB až 18 dB.

(2) Maximální plánovaná celková míra hlasitosti nesmí překročit 29,5 dB, minimální plánovaná celková míra hlasitosti -6 dB.

(3) Míra hlasitosti mezi libovolnými propojovacími body musí být rovna 0 dB.

(4) Doporučený rozsah míry hlasitosti mezi akustickým rozhraním a ZRP je:

a) ve vysílacím směru SLR: 1,75 dB až 10,75 dB,
b) v přijímacím směru RLR: -1,75 dB až 7,25 dB,

při dodržení rozdílu mezi vysílací a přijímací mírou hlasitosti 3,5 dB.

(5) Maximální hodnota míry hlasitosti mezi akustickým rozhraním a ZRP je:

a) ve vysílacím směru SLR: max. 16,5 dB,
b) v přijímacím směru RLR: max. 13 dB.

(6) Minimální hodnota míry hlasitosti mezi akustickým rozhraním a ZRP je:

a) ve vysílacím směru SLR: min. -1,25 dB,
b) v přijímacím směru RLR: min. -4,75 dB.

(7) Rozdíl mezi vysílací a přijímací mírou hlasitosti 3,5 dB musí být dodržen i pro výše uvedené mezní hodnoty.

(8) Plán rozdělení míry hlasitosti sítí poskytujících veřejně dostupnou telefonní službu je uveden na obr. 1 přílohy 3.

Článek 5
Doba zpoždění hovorových signálů

(1) Pro dosažení vyhovující srozumitelnosti v mezinárodních telefonních spojeních se doporučuje, aby doba zpoždění v jednom směru podle doporučení ITU-T G.114 (2003) nepřekročila hodnotu 400 ms.

(2) Ve spojeních mezi dvěma propojovacími body smí být doba zpoždění hovorového signálu v jednom směru max. 100 ms. Doporučuje se doba zpoždění mezi těmito rozhraními v jednom směru ~0 ms.

(3) Ve spojeních mezi libovolnými dvěma akustickými rozhraními sítě smí být doba zpoždění hovorového signálu v jednom směru max. 500 ms. Doporučený rozsah hodnot doby zpoždění mezi těmito rozhraními v jednom směru je ~0 ms až 200 ms.

(4) Doba zpoždění hovorového signálu mezi libovolnými akustickými rozhraními a propojovacími body smí být v jednom směru max. 200 ms. Doporučený rozsah hodnot doby zpoždění mezi těmito rozhraními je ~0 ms až 100 ms.

(5) U sítí s přepojováním paketů se podle doporučení ITU-T Y.1541 (2002) požaduje mezi koncovými body sítě a propojovacími body splnění parametrů kvality třídy 0, která je definována parametry:

a) přenosové zpoždění IP paketu	IPTD	100 ms,
b) rozptyl zpoždění IP paketu	IPDV	50 ms.

(6) Plán rozdělení doby zpoždění hovorových signálů v sítích poskytujících veřejně dostupnou telefonní službu je uveden na obr. 2 přílohy 3.

(7) Pro potřeby výpočtu je doba zpoždění hovorových signálů v jednom směru označena T.

Článek 6
Míra hlasitosti ozvěn

(1) Sítě, pro které nelze garantovat vzhledem ke zpoždění hovorového signálu míru hlasitosti ozvěn na straně hovořícího TELR v hodnotách požadovaných diagramem na obr. 3 přílohy 3, pro doporučenou případně povolenou oblast, musí být vybaveny potlačovači ozvěn (echo suppressor) nebo zábranou ozvěn (echo canceller). Doporučené případně maximální hodnoty TELR bez použití potlačovačů nebo zábran ozvěn jsou na tomto obrázku vymezeny doporučenou případně povolenou oblastí.

(2) Je-li v síti více než jeden pár vidlic a nejsou použity zábrany ozvěn, šíří se ozvěny k hovořícímu po více drahách. V těchto případech se provede kontrola přenosového činitele R výpočetním modelem podle čl. 8.

(3) Potlačovače ozvěn musí splňovat požadavky doporučení ITU-T G.164 (1988), zábrany ozvěn G.165, případně G.168.

(4) V nově budovaných sítích se doporučuje použití zábran ozvěn.

(5) Při přenosu dat nebo faksimile v hovorovém pásmu se ve vztahu k zábranám ozvěn předpokládá dodržení postupů uvedených v doporučení ITU-T V.25 (1996). Při plánování použití zábran ozvěn se musí vycházet z pravidel, uvedených v doporučení ITU-T G.108.2 (2003).

(6) Pro dosažení maximální účinnosti zábran ozvěn je nezbytná synchronizace sítí.

Článek 7
Kvantizační zkreslení

(1) Kvantizační zkreslení se pro kódování podle doporučení ITU-T G.711 (1993) vyjadřuje pomocí jednotek QDU, stanovených na základě doporučení ITU-T G.113 (1996, 2001).

(2) Kvantizační zkreslení v síti mezi jakýmkoli koncovým bodem sítě a vstupem do mezinárodní sítě nesmí překročit hodnotu 5 jednotek kvantizačního zkreslení QDU. Doporučený rozsah hodnot mezi těmito rozhraními je 1 až 4 jednotky QDU.

(3) Kvantizační zkreslení mezi libovolnými akustickými rozhraními nesmí překročit hodnotu 14 jednotek QDU. Doporučený rozsah hodnot mezi těmito rozhraními je 1 až 8 jednotek QDU.

(4) Plán rozdělení kvantizačního zkreslení veřejných komunikačních sítí poskytujících veřejně dostupnou telefonní službu je uveden na obr. 4 přílohy 3.

(5) Kontrola čerpání jednotek QDU v jednotlivých sítích se provádí výpočtem při plánování sítí. Typické hodnoty QDU a způsob výpočtu celkové hodnoty kvantizačního zkreslení je uveden v Tabulce 1 přílohy 3. Hodnota kvantizačního zkreslení se prakticky ověřuje v rámci měření přenosového činitele R.

(6) V sítích obsahujících nízkorychlostní kodeky, které nejsou popsatelné hodnotou QDU, se provede kontrola přenosového činitele R výpočetním modelem podle čl. 8.

Článek 8
Kvalita hovorové komunikace vyjádřená přenosovým činitelem

(1) Přenosový činitel R je definován vztahem: $R = 100 - Itot + A$.

a) Celkový faktor zhoršení *Itot* je podle doporučení ITU-T G.113 (1996) vyjádřen součtem jednotlivých faktorů zhoršení:

$$Itot = Io + Iq + Idte + Idd + Ie,$$

kde:

Io je faktor zhoršení vlivem odchylky od optimální míry hlasitosti a nadměrného šumu spojení (*Io* je v doporučení ITU-T G.107 (2000) označen jako *Iolr*),

Iq je faktor zhoršení vlivem kvantizačního zkreslení vznikajícího v PCM a ADPCM kodecích,

Idte je faktor zhoršení vlivem ozvěny u hovořícího účastníka,

Idd je faktor zhoršení vlivem obtížné komunikace při dlouhých dobách šíření,

Ie je faktor zhoršení vlivem zvláštních zařízení v přenosové cestě, především použití nízkorychlostních kodeků.

b) Faktor očekávání *A* zohledňuje určitou výhodu pro účastníka, která jinými vlastnostmi vyvažuje horší kvalitu hovorového spojení. Jako příklad lze uvést efekt mobility účastníka. Většinou se v těchto případech doporučuje hodnota faktoru:

A = 5 pro mobilitu v budovách,
A = 10 pro mobilitu v geografických oblastech nebo v dopravních prostředcích.

c) Algoritmy pro výpočet jednotlivých faktorů zhoršení *Io (Iolr), Iq, Idte, Idd* jsou uvedeny v doporučení ITU-T G.107 (2000). Hodnoty faktoru zhoršení *Ie* jsou pro jednotlivé typy kodeků a přenosové rychlosti stanoveny v tabulce I.1 doporučení ITU-T G.113 (2001).

d) Je-li v síti více než jeden pár vidlic a ozvěny se šíří po více drahách charakterizovaných parametry TELR a T, stanoví se pro každou z těchto drah faktor zhoršení

$$Id = Idte + Idd.$$

e) Výsledný faktor zhoršení *Id* pro více drah ozvěn se stanoví podle vzorce:

$$Id = \sqrt{Id_1^2 + \ldots + Id_n^2}$$

kde *n* je počet drah ozvěn.

Výsledný faktor *Id* se dále použije při výpočtu přenosového činitele R.

(2) Pro zaručení akceptovatelné kvality hlasové komunikace nesmí hodnota přenosového činitele klesnout pod hodnotu 50.

(3) Celkový faktor zhoršení Itot mezi libovolnými akustickými rozhraními včetně započítaného faktoru očekávání A nesmí překročit hodnotu 50.

(4) Plán rozdělení celkového faktoru zhoršení Itot ve veřejné komunikační síti pro veřejně dostupnou telefonní službu je uveden na obr. 5 přílohy 3. Jednotlivé sítě mohou na základě dohody čerpat faktor zhoršení nevyužitý v ostatních spolupracujících sítích.

(5) Kontrola přenosového činitele R se provede výpočtem podle uvedeného postupu nebo měřením kvality hovorové komunikace transformovatelným do přenosového činitele R.

(6) Převod hodnot MOS, získaných měřením kvality hovorové komunikace do přenosového činitele R, se provede podle diagramu na obr. 6 přílohy 3.

Článek 9
Požadavky na vyvažovače

(1) Pro zajištění přenosu dat rychlostí 9,6 kbit/s nesmí útlum poloviční smyčky HLL v propojovacím bodě v kmitočtovém pásmu 500 – 2500 Hz klesnout pod 14 dB.

(2) Maximální počet párů vidlic pro spojení, kterými se vytvářejí uzavřené zpětnovazební smyčky, je 5, včetně dvou zařízení účastnické přípojné sítě a dvou pobočkových ústředen. V jednotlivých okruzích účastnické přípojné sítě zakončených vidlicemi, nesmí hodnota smyčkových útlumů OLL klesnout v kmitočtovém pásmu 500 Hz – 2500 Hz pod 28 dB. Je-li OLL v jednotlivém okruhu účastnické přípojné sítě zakončeném vidlicemi v pásmu 500 – 2500 Hz minimálně 45 dB, nezapočítává se do počtu párů vidlic.

(3) Pro zlepšení parametrů HLL se v sítích se spojováním okruhů pro krátká přípojná vedení s útlumem <1,5 dB doporučuje nastavit relativní výkonové úrovně v koncovém bodě:

a) ve vysílacím směru 3 dBr až 7 dBr,
b) v přijímacím směru -10 dBr až -14 dBr.

(4) Optimální využití rychlých modemů (např. ITU-T V.90 /1998/) předpokládá použití jediného páru vidlic ve spojení a útlumu otevření smyčky OLL min. 40 dB v kmitočtovém pásmu 500 – 2500 Hz, tj. HLL v propojovacím bodě min. 20 dB.

Článek 10
Jmenovité relativní výkonové úrovně

Jmenovité relativní výkonové úrovně se stanovují pro následující body v síti:

(1) bod nulové relativní úrovně ZRP:

a) vysílací směr 0 dBr,
b) přijímací směr 0 dBr.

(2) propojovací bod:

a) vysílací směr 0 dBr,
b) přijímací směr 0 dBr.

Článek 11
Požadavek na přenos nehovorových signálů

(1) Mezi libovolnými rozhraními koncových bodů veřejné telefonní sítě pro veřejně dostupnou telefonní službu musí být umožněn přenos:

a) faksimile a dat minimální přenosovou rychlostí 9,6 kbit/s,
b) interaktivní komunikace prostřednictvím DTMF.

(2) V průběhu výstavby spojení musí být umožněn nezkreslený přenos informačních tónů nebo hlásek k volajícímu účastníkovi.

Článek 12

Požadavky na připojení sítí v objektu zákazníka

(1) Sítě v objektu zákazníka CPN připojené k sítím se spojováním okruhů musí pro vysílací a přijímací míru hlasitosti splňovat hodnoty uvedené na obr. 7 přílohy 3, stanovené pro pobočkové ústředny. Doporučená míra hlasitosti mezi libovolným koncovým bodem CPN sítě a přípojným bodem místní ústředny je 7 dB.

(2) Sítě CPN připojené k veřejným IP sítím musí splňovat hodnoty vysílací a přijímací míry hlasitosti podle obr. 3 přílohy 3. Doporučený rozsah vysílací a přijímací míry hlasitosti mezi libovolným akustickým rozhraním CPN sítě a propojovacím bodem veřejné telefonní sítě, ke které je CPN síť připojena, je:

a) ve vysílacím směru SLR: 1,75 dB až 10,75 dB,
b) v přijímacím směru RLR: -1,75 dB až 7,25 dB,

při dodržení rozdílu mezi vysílací a přijímací mírou hlasitosti 3,5 dB.

(3) Úsek CPN sítě, který je součástí spojení do/z veřejné telefonní sítě, smí obsahovat nanejvýš 1 pár vidlic. Smyčkový útlum OLL tohoto úseku CPN sítě nesmí v kmitočtovém pásmu 500 Hz – 2500 Hz klesnout pod 28 dB.

(4) Doba zpoždění hovorových signálů mezi libovolným akustickým rozhraním CPN sítě a propojovacím bodem veřejné telefonní sítě, ke které je CPN síť připojena, smí být v jednom směru max. 200 ms. Doporučený rozsah hodnot doby zpoždění mezi těmito rozhraními je ~0 až 100 ms.

(5) Sítě CPN, pro které nelze garantovat vzhledem ke zpoždění hovorového signálu, míru hlasitosti ozvěn na straně hovořícího TELR v hodnotách požadovaných diagramem na obr. 3 přílohy 3, pro doporučenou případně povolenou oblast, musí být vybaveny potlačovači ozvěn (echo suppressor) nebo zábranou ozvěn (echo canceller). Doporučené případně maximální hodnoty TELR bez použití potlačovačů nebo zábran ozvěn jsou na tomto obrázku vymezeny doporučenou případně povolenou oblastí.

(6) Doporučuje se, aby kvantizační zkreslení mezi libovolným akustickým rozhraním CPN sítě a přípojným bodem sítě NCP nepřekročilo hodnotu 3,5 jednotek QDU. Doporučený rozsah kvantizačního zkreslení mezi libovolným akustickým rozhraním CPN sítě a propojovacím bodem veřejné telefonní sítě, ke které je tato CPN síť připojena, je 1 až 4 jednotky QDU.

(7) Budou-li v CPN síti použity nízkorychlostní kodeky, jejichž kvantizační zkreslení nelze vyjádřit v jednotkách QDU, doporučuje se maximální hodnota faktoru zhoršení způsobená kódováním Ie = 7.

(8) V případech, kdy některý ze sledovaných parametrů CPN sítě uvedených v odst. 1, 2, 4, 5 a 6 překročí doporučené hodnoty, nebo se postupuje podle odst. 7, se provede kontrola E-modelem nebo měřením kvality hovorové komunikace transformovatelným do přenosového činitele R. Hodnoty celkového faktoru zhoršení Itot mezi libovolným akustickým rozhraním CPN sítě a propojovacím bodem veřejné telefonní sítě, ke které je CPN síť připojena, jsou uvedeny na obr. 5 přílohy 3.

Článek 13
Požadavky na míru šumu

Střední hodnota výkonu šumu měřená v koncovém bodě sítě s analogovým rozhraním, nesmí překročit 100 pWp výkonu, měřeného psofometricky podle doporučení ITU-T O.41 (1994).

Článek 14
Požadavky na přenosové parametry v propojovacích bodech

Pro relativní výkonové úrovně v propojovacím bodě platí ustanovení čl. 4. Ve vzájemně propojovaných sítích musí být čerpány přenosové parametry tak, aby nebyly překročeny maximální hodnoty stanovené v čl. 5 až 9. Na základě dvoustranné dohody mohou jednotlivé sítě čerpat přenosové parametry nevyužité v ostatních spolupracujících sítích.

Článek 15
Scénáře připojování koncových zařízení

(1) Typické způsoby připojení koncových zařízení k síti se spojováním okruhů a útlumové poměry a relativní úrovně v koncových a přípojných bodech jsou schematicky uvedeny na obr. 7 přílohy 3.

(2) Typické způsoby připojování koncových zařízení k síti s přepojováním paketů a maximální a minimální vysílací a přijímací míra hlasitosti jsou schematicky uvedeny na obr. 8 přílohy 3. Rozhraní NCP nebo NTP sítí s přepojováním paketů nejsou jednotně standardizována a nelze je využít pro kontrolu přenosových parametrů.

Článek 16
Účinnost

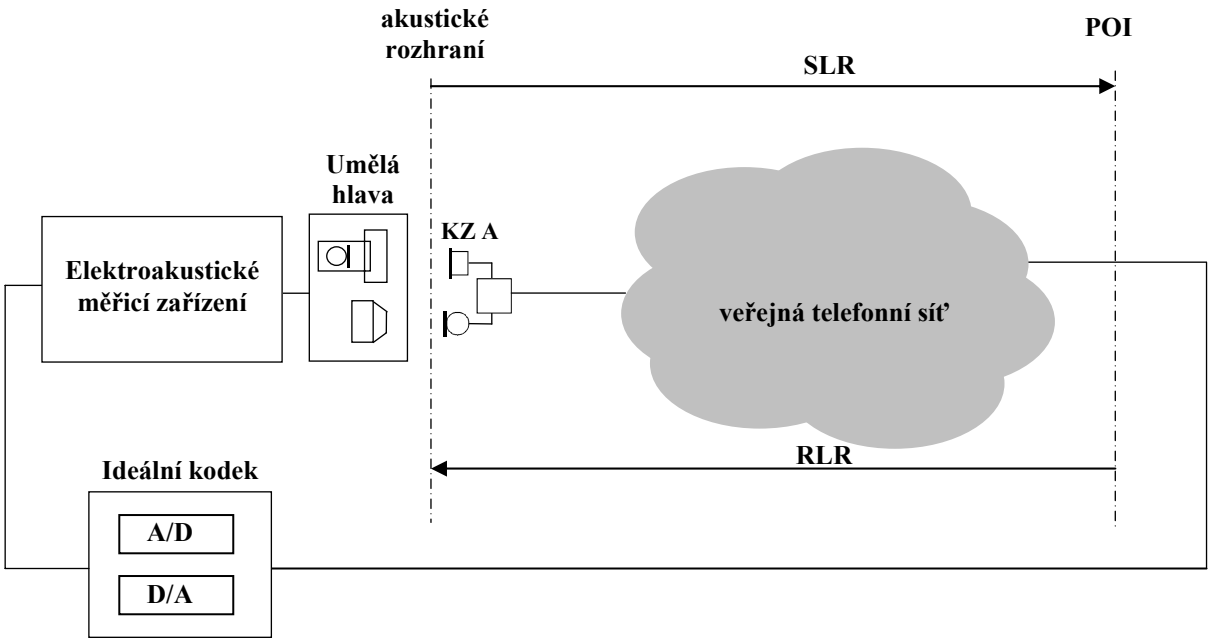
Tento síťový plán nabývá účinnosti dnem 1. října 2005.

Ing. David Stádník
předseda Rady
Českého telekomunikačního úřadu

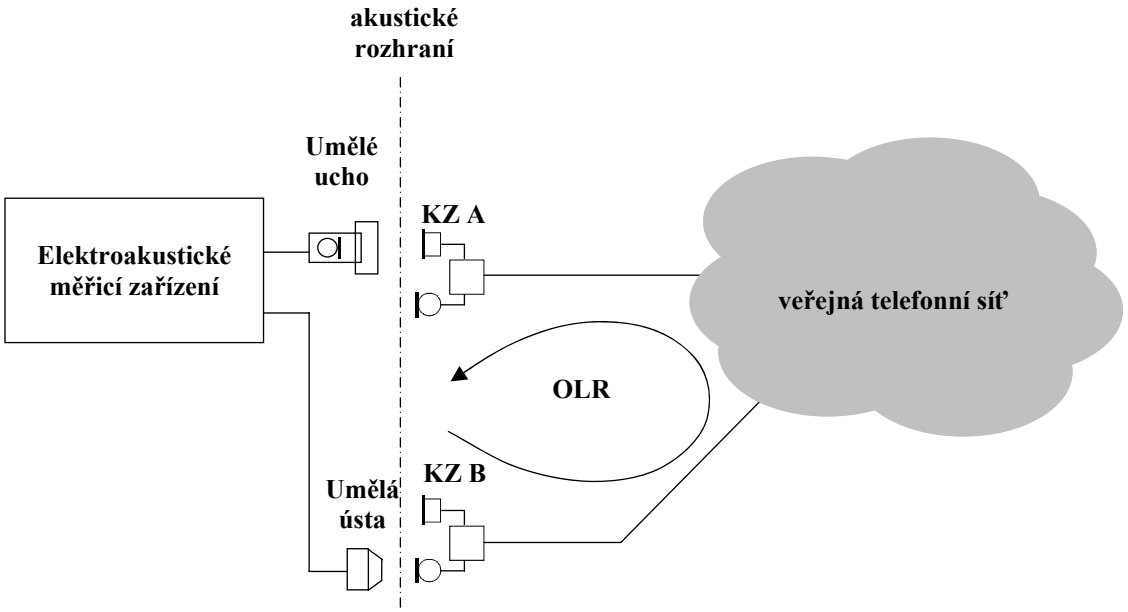
Metody měření vybraných přenosových parametrů a kvality hovorové komunikace

1. Měření míry hlasitosti (LR – Loudness Rating)

a) Vysílací míra hlasitosti (SLR – Send Loudness Rating)
b) Přijímací míra hlasitosti (RLR – Receive Loudness Rating)
c) Celková míra hlasitosti (OLR – Overall Loudness Rating)
OLR = SLR + RLR



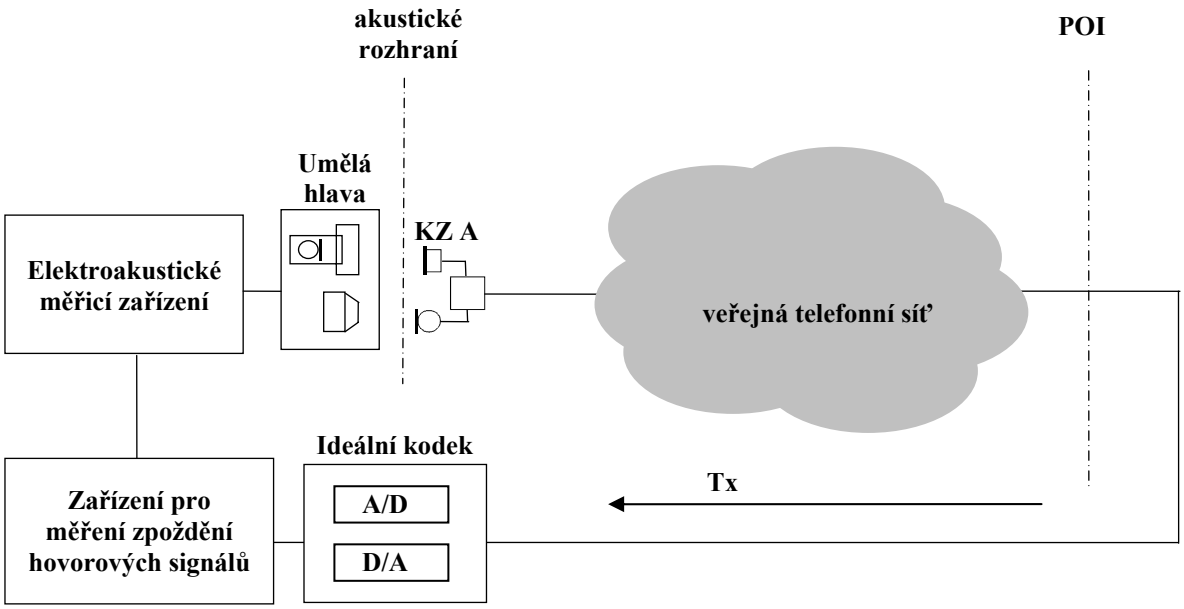
Obr. 1 – Měření vysílací a přijímací míry hlasitosti



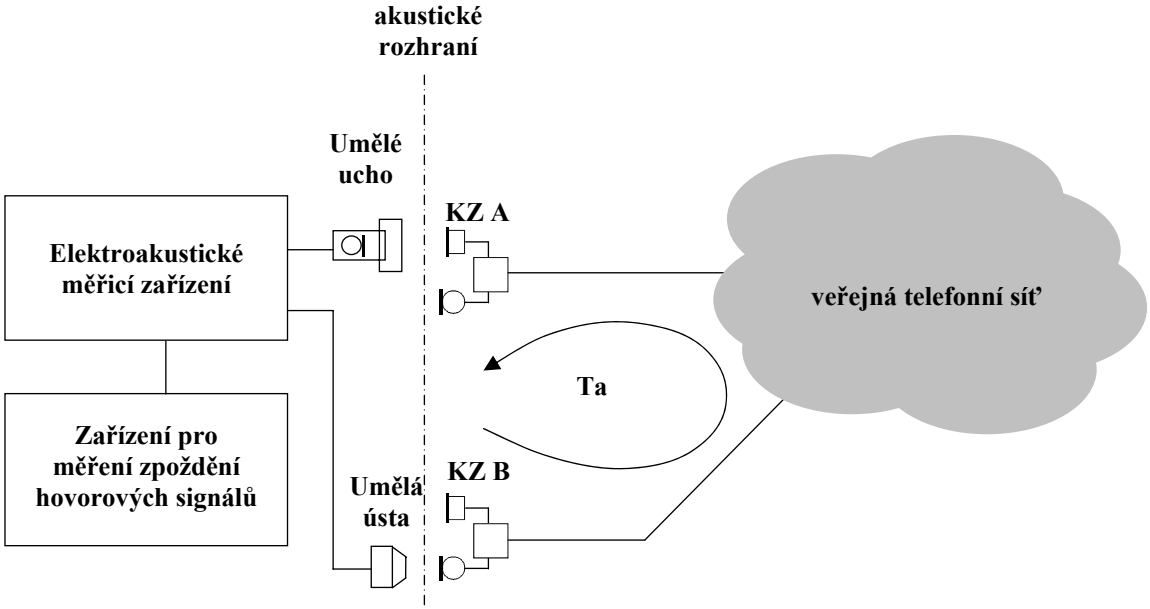
Obr. 2 – Měření celkové míry hlasitosti

2. Měření zpoždění hovorových signálů (Transmission time)

a) Doba zpoždění hovorových signálů v jednom směru
(One-way transmission time)
b) Celková střední doba zpoždění od úst k uchu
(**Ta** – equal to the total value of one-way delay from mouth-to-ear)



Obr. 3 – Měření zpoždění hovorových signálů mezi akustickým rozhraním a propojovacím bodem Tx



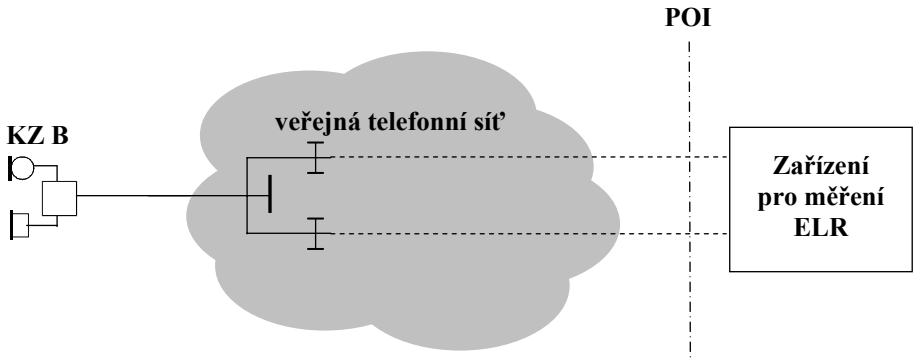
Obr. 4 – Měření celkové střední doby zpoždění od úst k uchu

3. Měření míry hlasitosti ozvěn na straně hovořícího TELR

a) Míra hlasitosti ozvěn na straně hovořícího (TELR – Talker Echo Loudness Rating)

$$TELR = ELR + SLR + RLR$$

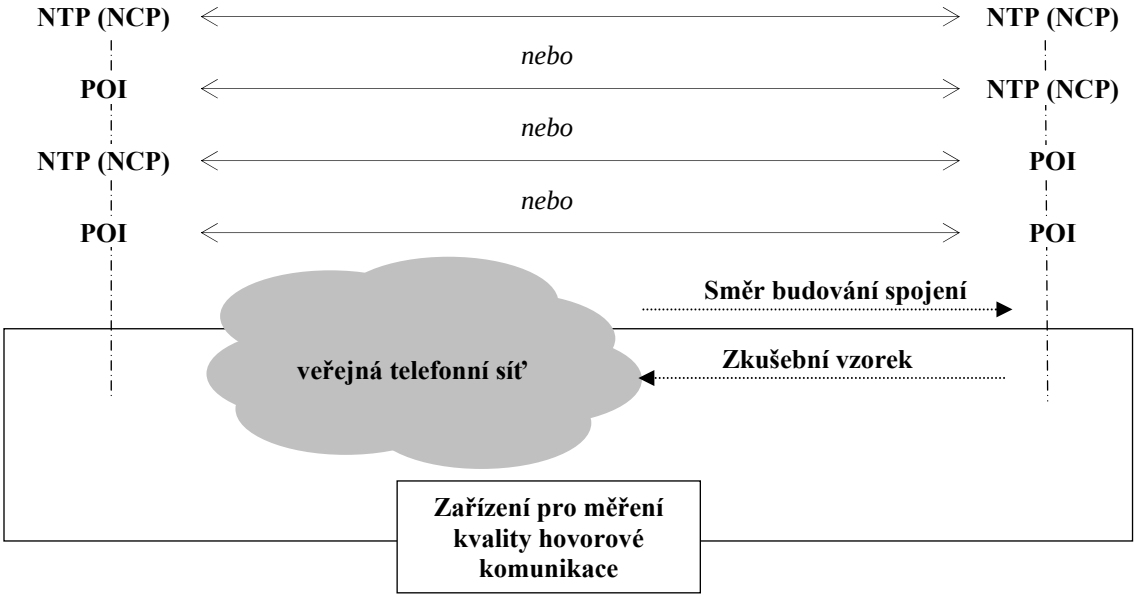
b) Míra hlasitosti ozvěn (ELR – Echo Loudness Rating)
Ze zařízení pro měření ELR je vybudováno spojení ke koncovému zařízení KZ B a provedeno měření ELR. Hodnoty SLR a RLR jsou na straně KZ A měřeny metodou podle bodu 1.



Obr. 5 – Měření ELR

4. Měření kvality hovorové komunikace

Příchozí poslechová kvalita je měřena příslušným zařízením v zapojení podle obr. 6. Zařízení po vybudování spojení vysílá sekvenci hovorových vzorků přes veřejnou telefonní síť a na příchozí straně spojení provede jejich porovnání s referenčním vzorkem. Hodnocení hovorové kvality je provedeno algoritmem PAMS respektive PESQ. Výsledek je vyjádřen jako příchozí poslechová kvalita v jednotkách MOS.



Obr. 6 – Měření poslechové kvality

Postup výpočtu přenosového činitele R

Řešení moderních sítí založené na použití rozdílných způsobů propojování, resp. připojování, vyžadují, aby plánování nebo kontrola jednotlivých přenosových parametrů neprobíhala odděleně, ale aby bylo vzato v úvahu společné působení těchto parametrů na kvalitu hovorové komunikace. Pro takové komplexní hodnocení přenosových parametrů byl v ITU vytvořen matematický model publikovaný v doporučení ITU-T G.107 (2000), nazvaný E-model. Výsledné hodnocení se v tomto modelu provádí prostřednictvím přenosového činitele R, který zohledňuje vliv šumu, hlasitosti, kvantizačního zkreslení, způsobu kódování, ozvěn a zpoždění. Stanovuje se pro celý přenosový řetězec mezi akustickými rozhraními sítě, tj. včetně koncových zařízení. Výsledný přenosový činitel může nabývat hodnot 0 až 100, přičemž hodnota akceptovatelná podle síťového plánu přenosových parametrů je v rozmezí 50 až 100.

Postup výpočtu:

Sledované parametry SLR, RLR, TELR, T, QDU stanovené při plánování sítí nebo zjištěné měřením na reálné síti se zadají do programu navrženém podle přílohy C doporučení ITU-T G.107 (2000). Vyskytují-li se v síti nízkorychlostní kodeky, zadá se i faktor zhoršení Ie, jehož hodnoty pro různé typy kodeků a přenosové rychlosti jsou uvedeny v tabulce 1:

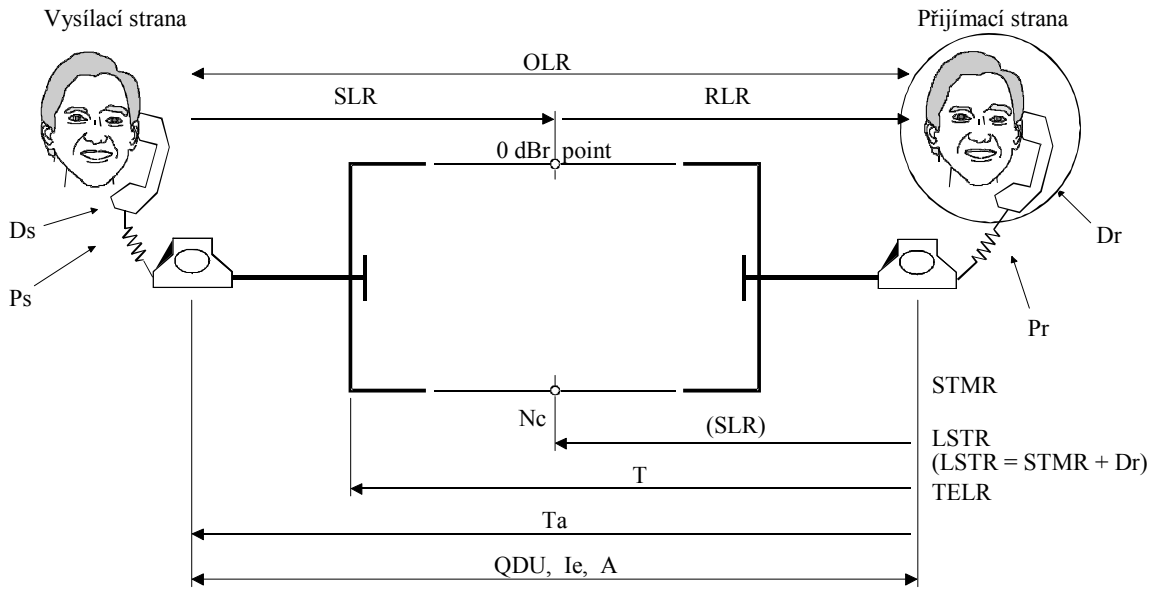
Tabulka 1 - Hodnoty faktoru zhoršení pro různé typy kodeků

Typ kodeku/reference	Přenosová rychlost [kbit/s]	Ie
PCM/G.711	64	0
ADPCM/G.721, G.726, G.727	32	7
LD-CELP/G.728	16	7
CS-ACELP/G.729	8	10
GSM Full-rate (RPE-LTP)/GSM 06.10	13	20
GSM Half-rate (VSELP)/GSM 06.20	5.6	23
GSM Enhanced (ACELP)/GSM 06.60	12.2	5
ACELP/G.723.1	5.3	19
MP-MLQ/G.723.1	6.3	15

U mobilních sítí se při výpočtu nastaví faktor očekávání A na hodnotu 10. Při použití bezšňůrových koncových zařízení se nastaví faktor očekávání na hodnotu 5.

Ostatní přenosové parametry nezbytné pro výpočet přenosového činitele R se nastaví na standardní hodnoty podle tabulky 2 doporučení ITU-T G.107 (2000). Přehled a význam parametrů použitých při výpočtu včetně nastavení standardních hodnot a upřesňujících poznámek je uveden v tabulkách 1 až 4 této přílohy.

Význam jednotlivých parametrů vyplývá z následujícího obrázku:



Referenční konfigurace pro E-model

Tabulka 2 – Přehled sledovaných a dalších zadávaných parametrů použitých při výpočtu R faktoru

Zkratka	Anglický termín	Český termín	Jedn.	Pozn.
A	Advantage Factor	Faktor očekávání	–	8
Ie	Equipment Impairment Factor (low bit-rate codecs)	Faktor zhoršení způsobený kódováním	–	
QDU	Quantization Distortion Units	Jednotka kvantizačního zkreslení	–	
RLR	Receive Loudness Rating	Míra hlasitosti v přijímacím směru	[dB]	1, 4
SLR	Send Loudness Rating	Míra hlasitosti ve vysílacím směru	[dB]	1, 4
T	Mean one-way Delay of the Echo Path	Zpoždění ozvěny (v jednom směru)	[ms]	
TELR	Talker Echo Loudness Rating	Míra hlasitosti ozvěny na straně hovořícího	[dB]	6

Tabulka 3 – Přehled parametrů použitých při výpočtu R faktoru ve standardních hodnotách

Zkratka	Anglický termín	Český termín	Jedn.	Standardní hodnota podle Tab.2/G.107	Pozn.
Bpl	Packet-loss Robustness Factor	Odolnost kodeku proti ztrátám paketů	–	1	
Dr	D-value of Telephone at Receive-Side	Hodnota D pro telefon na přijímací straně	–	-3	
Ds	D-value of Telephone at Send-Side	Hodnota D pro telefon na vysílací straně	–	-3	
Dt	Difference for Absolute delay Dt = Ta – T	Prodloužení celkového zpoždění oproti zpoždění ozvěny (v jednom směru)	[ms]	0	5
Nc	Circuit Noise Referred to the 0 dBr –point	Úroveň šumu vztažená k místu relativní úrovně 0	[dBm0p]	-70	
Nfor	Noise Floor at the Receive Side	Úroveň šumu na pozadí na přijímací straně	[dBmp]	-64	3
ppl	Packet-loss Probability	Ztrátovost paketů	[%]	0	
Pr	Room Noise at the Receive Side	Hluk místnosti na přijímací straně	[dB(A)]	35	
Ps	Room Noise at the Send Side	Hluk místnosti na vysílací straně	[dB(A)]	35	
STMR	Sidetone Masking Rating	Míra potlačení vlastního hovoru	[dB]	15	2

Tabulka 4 – Přehled parametrů získaných při výpočtu přenosového činitele R

Zkratka	Anglický termín	Český termín	Jedn.	Pozn.
Idd	Impairment Caused by too-long Absolute Delay	Faktor zhoršení vlivem zpoždění	–	
Idte	Impairment Factor (talker echo)	Faktor zhoršení vlivem ozvěny	–	
Ieeff	Effective Equipment Impairment Factor	Faktor zhoršení vlivem nízkorychlostních kodeků zahrnujících ztrátovost paketů	–	

Zkratka	Anglický termín	Český termín	Jedn.	Pozn.
Io	Impairment Factor (noise and loudness rating)	Faktor zhoršení vlivem šumu a odchylky míry hlasitosti	–	
Iq	Impairment Factor (quantizing distortion)	Faktor zhoršení vlivem kvantizačního zkreslení	–	
Itot	Total Equipment Impairment Factor	Celkový faktor zhoršení	–	
MOS	Mean Opinion Score	Průměrná známka hodnocení	–	
R	Rating Factor R	Přenosový činitel	–	
Ta	Absolute Delay Ta = T+Dt	Celkové zpoždění	[ms]	7

Poznámka:

1 – Celková hodnota mezi mikrofonem nebo přijímačem a bodem s 0 dBr.

2 – Pevný vztah LSTR = STMR + D.

3 – Tato hodnota by se neměla měnit.

4 – Rozdíl mezi SLR a RLR musí být menší než 3,5 dB.

5 – Dt zavedeno pro snadné generování grafické závislosti R na době zpoždění.

6 – Dáno graficky v závislosti na zpoždění; pro větší doby zpoždění nutno použít obvody pro potlačení ozvěn, přičemž se předpokládá hodnota 65 dB.

7 – V síťovém plánu přenosových parametrů veřejných telefonních sítí je parametr nazván „doba zpoždění hovorových signálů“.

8 – Hodnota se nastaví na 0, 5 nebo 10.

Tabulka a obrázky k textu

Tabulka 1 – Hodnoty kvantizačního zkreslení QDU pro plánování sítí

PCM proces	Hodnota QDU	Poznámka
Pár kodeků 8-bit PCM (podle doporučení ITU-T G.711)	1	1
Pár transmultiplexerů pořizujících 8-bit PCM (podle doporučení ITU-T G.792)	1	2
Konverze A/μ nebo μ/A zákon (podle doporučení ITU-T G.911)	0,5	3
Digitální zábrana ozvěn (podle doporučení ITU-T G.168)	0,7	
Digitální ztráty paketizerů/depaketizerů	0,7	
Pár kodeků 32 kbit/s ADPCM (podle doporučení ITU-T G.726)	3,5	4

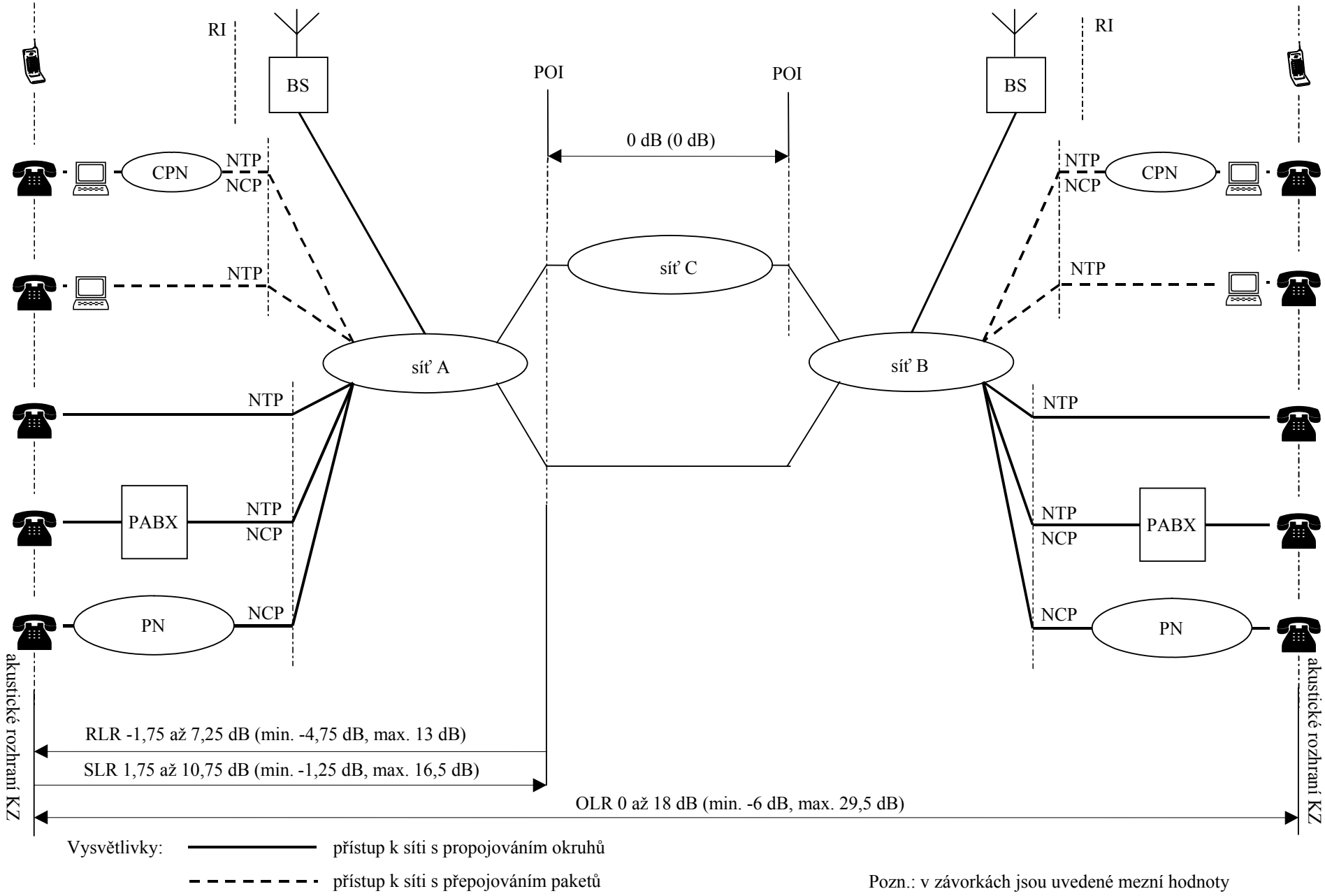
Poznámka:
1 – Pro jiné kodeky PCM (např. podle doporučení ITU-T G.726, G.727, G.728) se kvantizační zkreslení nahrazuje faktorem Ie.
2 – Pro pouze vysílací nebo přijímací část transmultiplexeru se použije poloviční hodnota.
3 – Použití konverze se předpokládá na přechodech do mezinárodní sítě.
4 – Použije se pro započítání vlivu koncových zařízení DECT.

Výpočet celkové hodnoty kvantizačního zkreslení:

$$\text{celková hodnota QDU} = n \cdot 1 + m \cdot 0{,}7 + x$$

kde: **n** je počet párů kodeků nebo transmultiplexerů podle doporučení G.711 (1993),
m je počet digitálních paketizerů/depaketizerů,
x je kvantizační zkreslení dalších zařízení (konvertory A/μ zákon, zábrany ozvěn, koncové zařízení DECT).

Obr. 1 – Plán rozdělení míry hlasitosti veřejných telefonních sítí

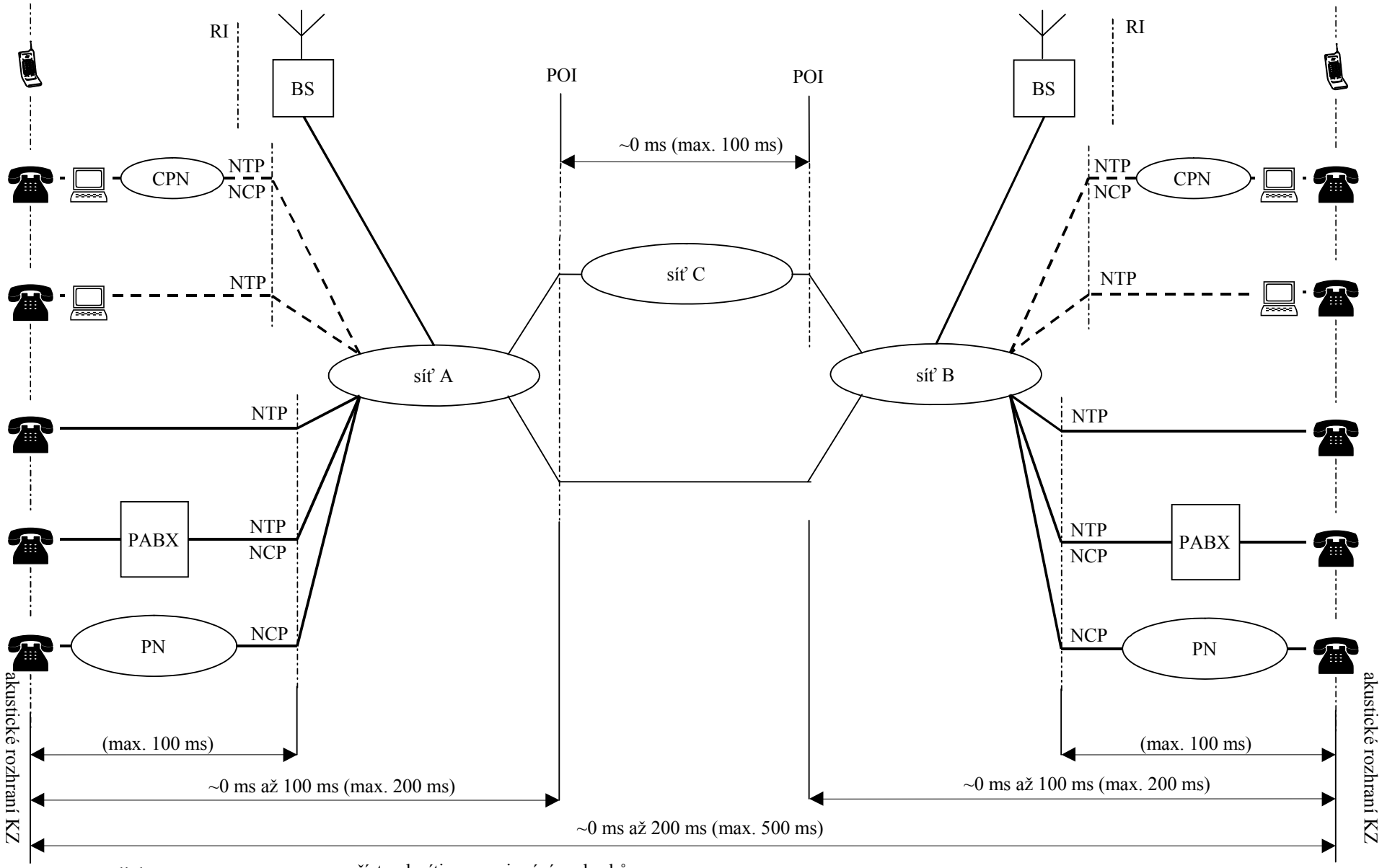


Vysvětlivky: přístup k síti s propojováním okruhů

přístup k síti s přepojováním paketů

Pozn.: v závorkách jsou uvedené mezní hodnoty

Obr. 2 – Plán rozdělení doby zpoždění hovorových signálů ve veřejných telefonních sítích

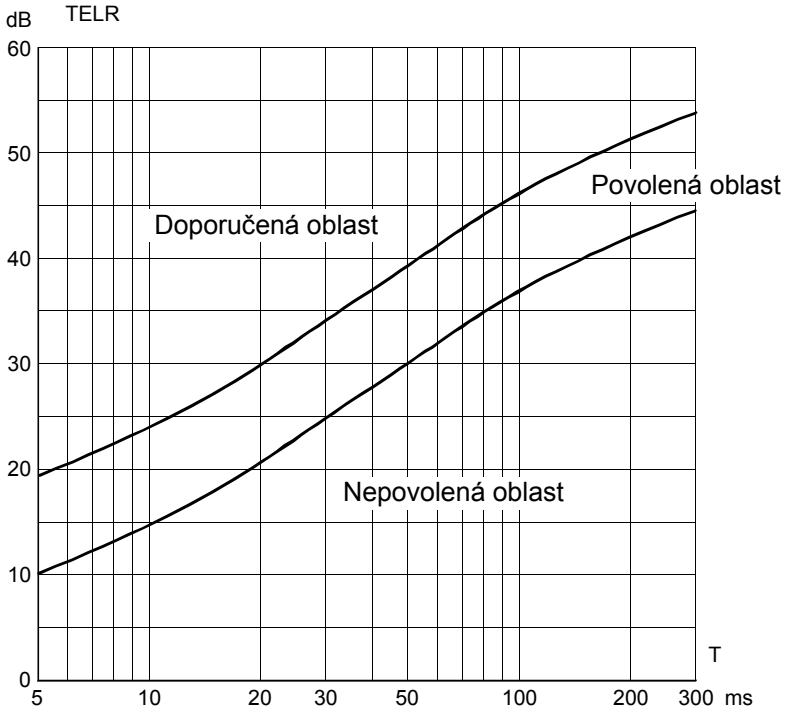


Vysvětlivky: přístup k síti s propojováním okruhů

přístup k síti s přepojováním paketů

Pozn.: v závorkách jsou uvedené maximální hodnoty

Obr. 3 – Křivky tolerance ozvěn na straně hovořícího

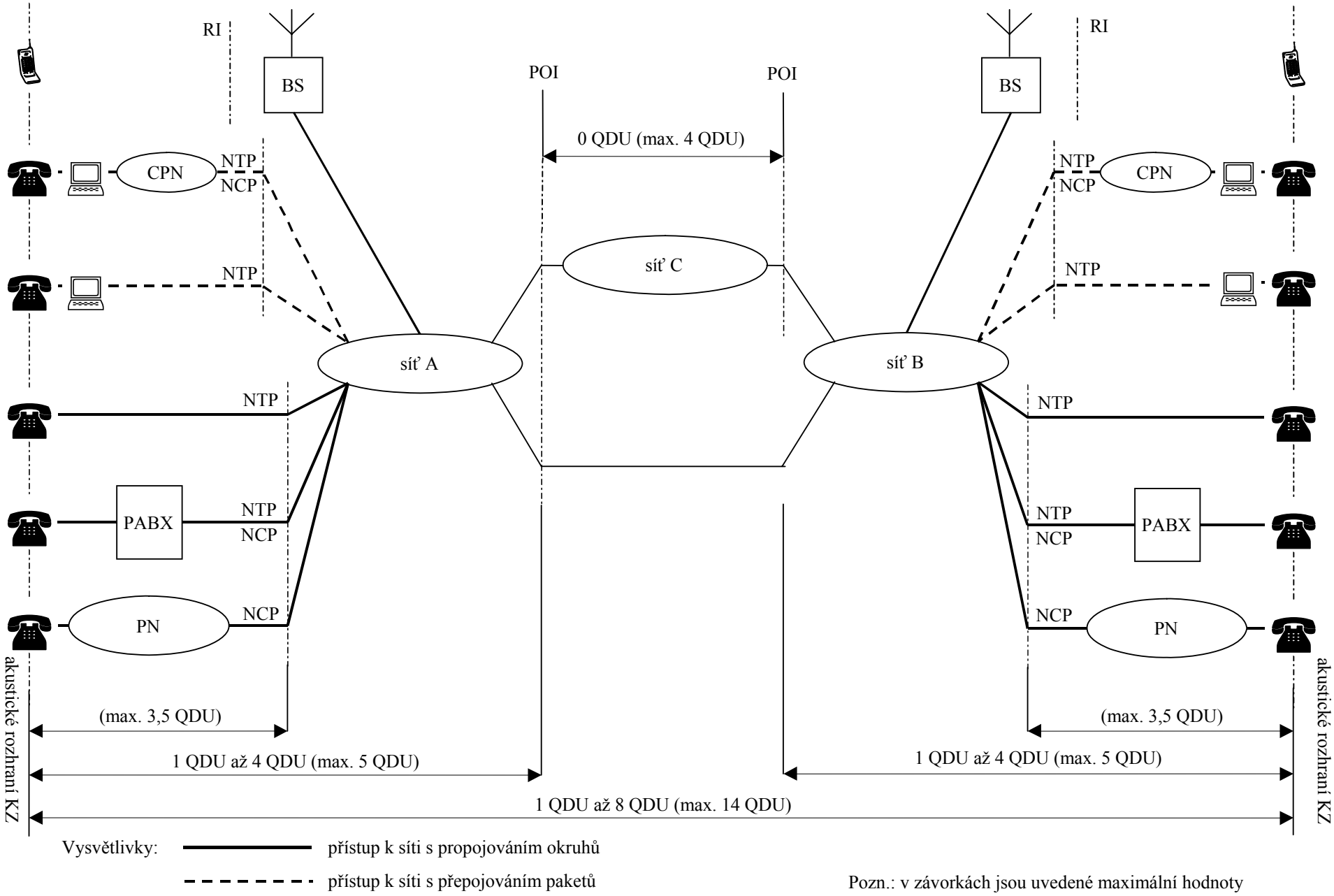


Vysvětlivky:

TELR Míra hlasitosti ozvěn na straně hovořícího

T Doba zpoždění hovorových signálů

Obr. 4 – Plán rozdělení kvantizačního zkreslení ve veřejných telefonních sítích

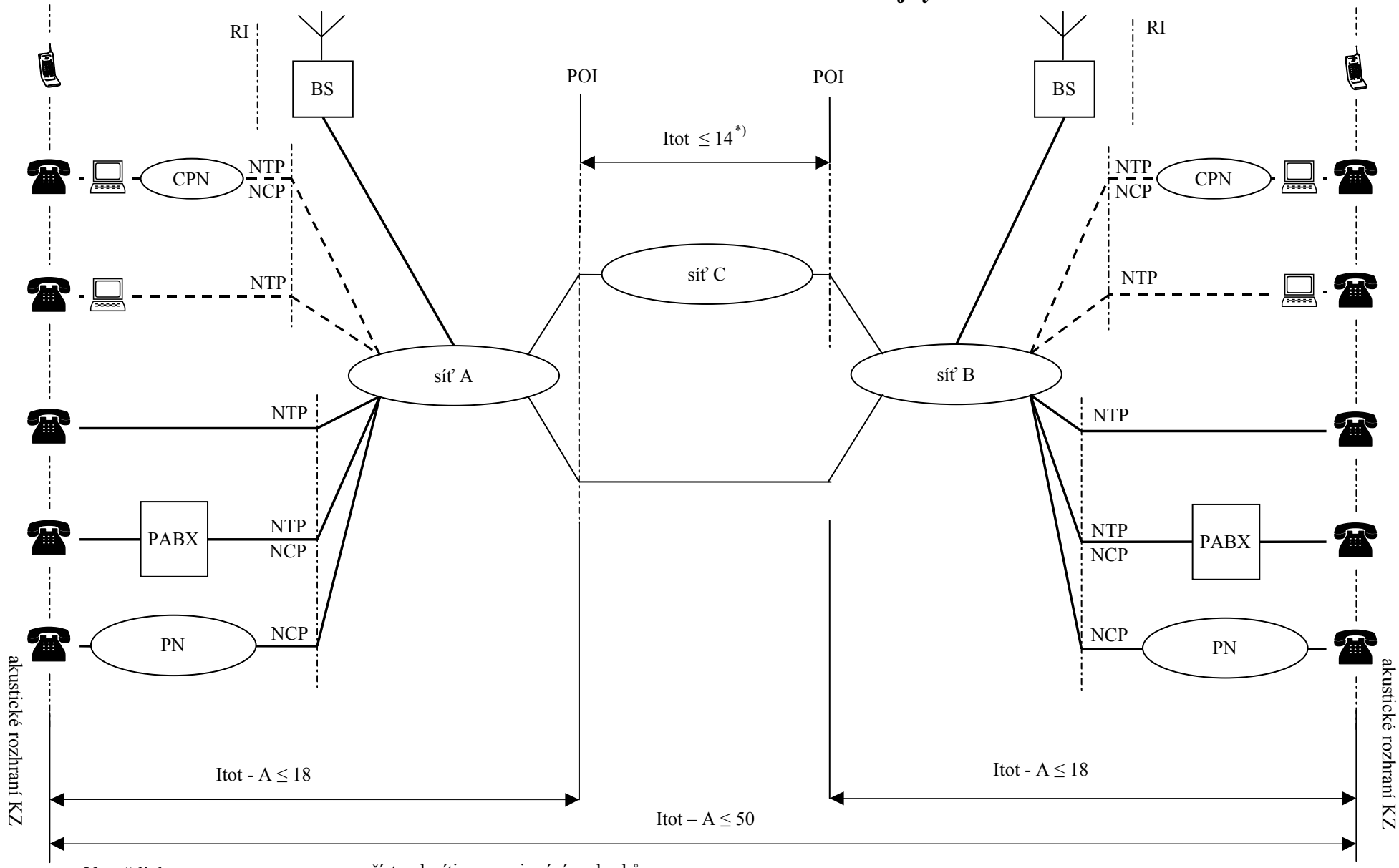


Vysvětlivky: přístup k síti s propojováním okruhů

přístup k síti s přepojováním paketů

Pozn.: v závorkách jsou uvedené maximální hodnoty

Obr. 5 – Plán rozdělení celkového faktoru zhoršení Itot ve veřejných telefonních sítích

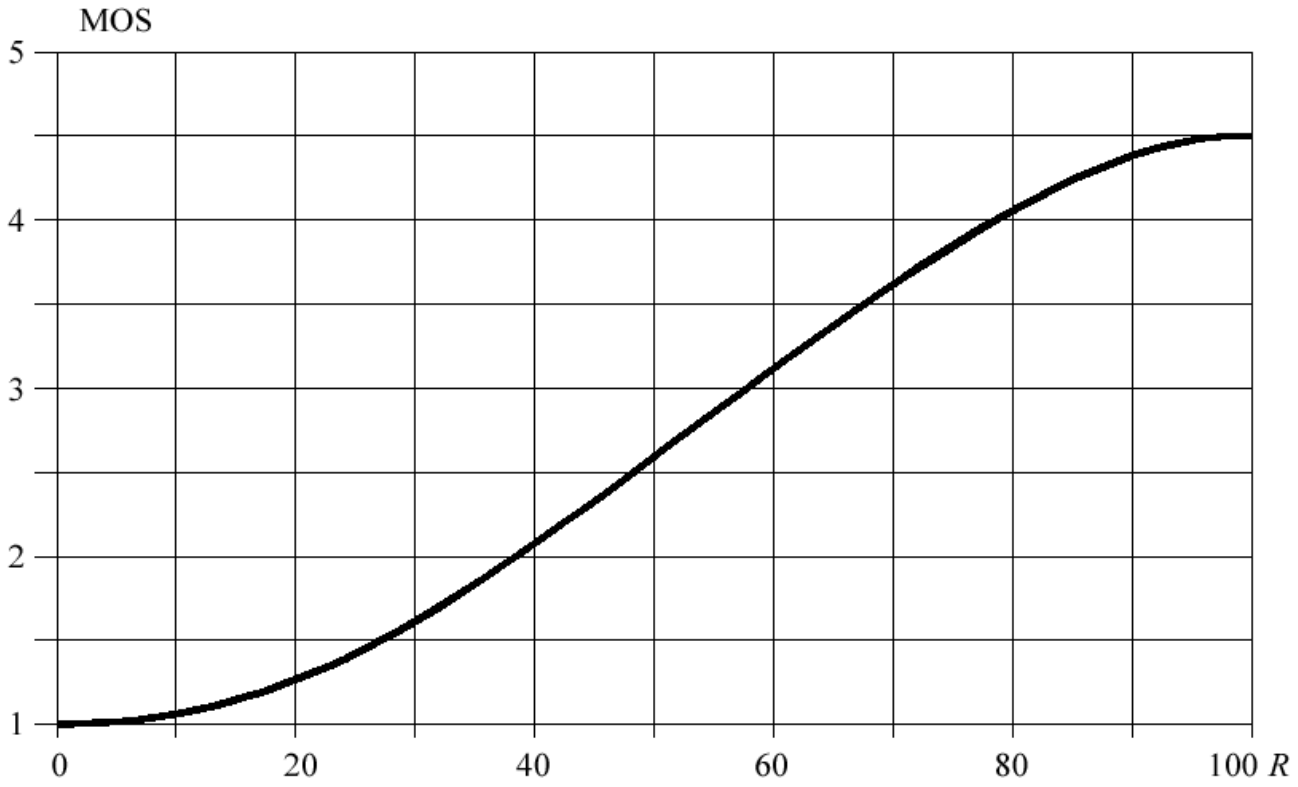


Vysvětlivky: ——— přístup k síti s propojováním okruhů

- - - - - přístup k síti s přepojováním paketů

*) síť může čerpat faktor zhoršení nevyužitý v sítích A a B

Obr. 6 – Diagram pro převod hodnot MOS do přenosového činitele R

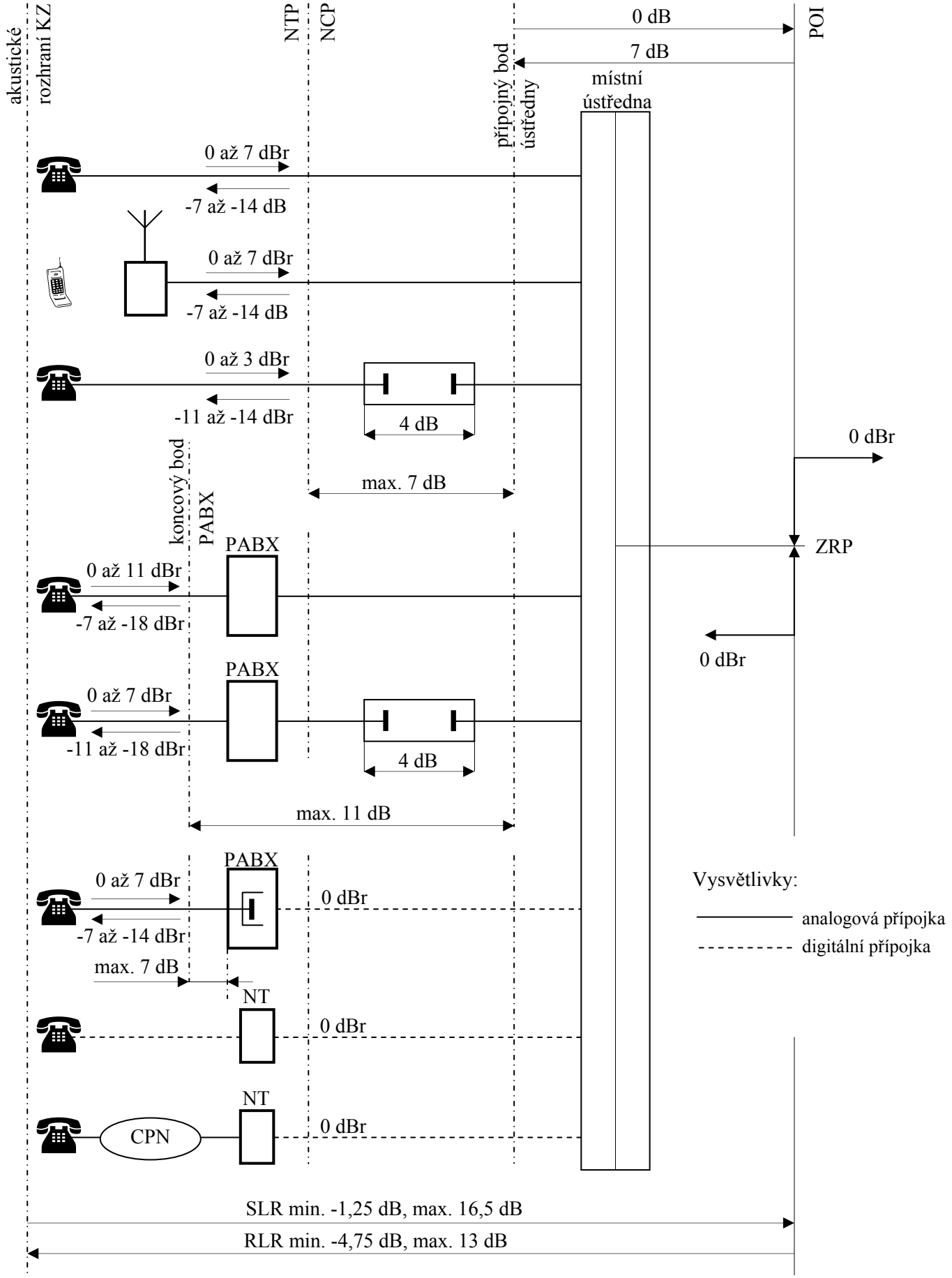


Vysvětlivky:

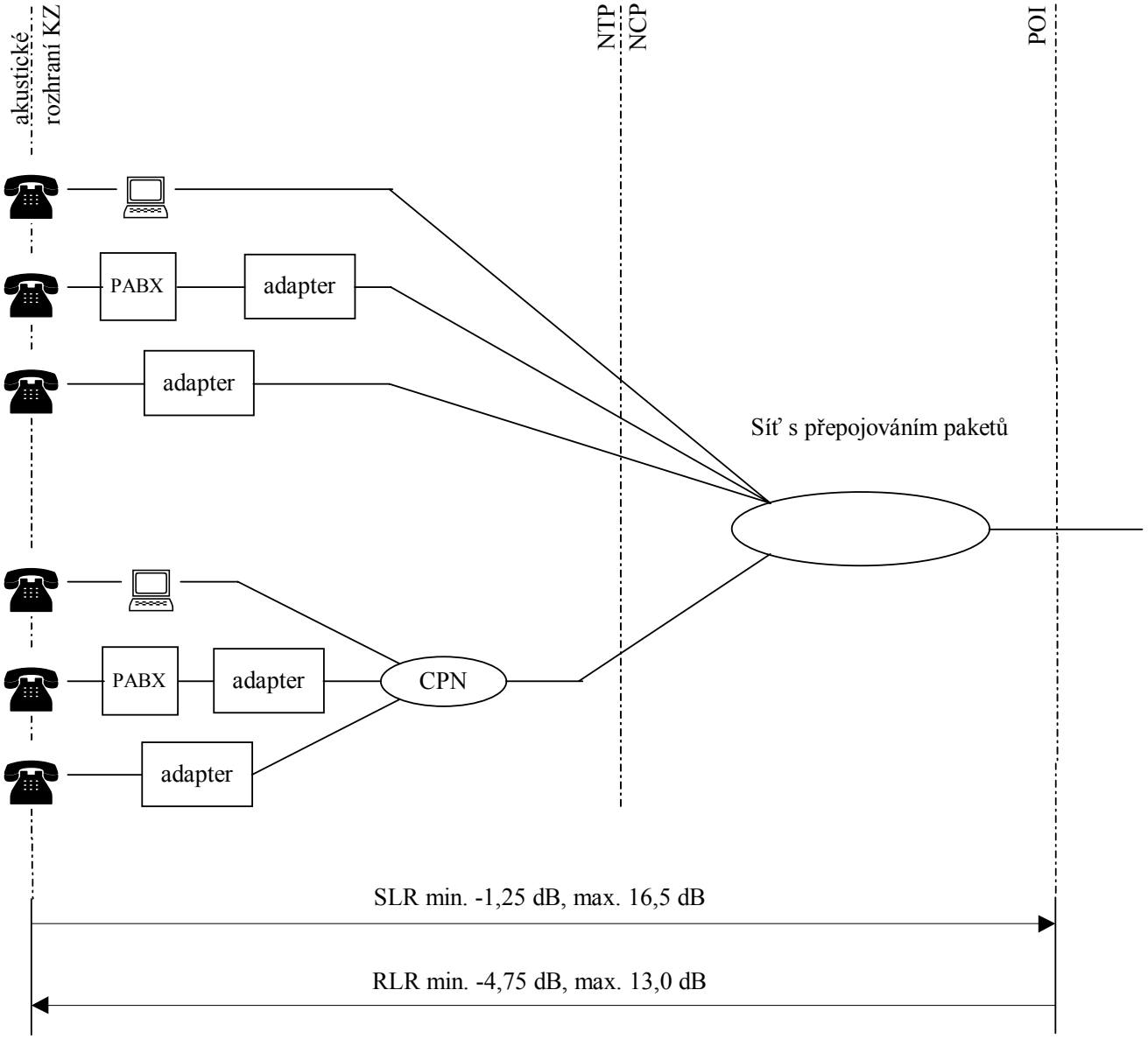
MOS Průměrná známka hodnocení

R Přenosový činitel

Obr. 7 – Typické způsoby připojování koncových zařízení k síti s propojováním okruhů



Obr. 8 – Typické způsoby připojování koncových zařízení k síti s přepojováním paketů (IP sítě)



Seznam použitých zkratek

Zkratka	Český termín	Anglický termín
A/D	analogově-digitální převodník	Analog–Digital Converter
ADPCM	adaptivní diferenciální PCM	Adaptive Differential PCM
BA	základní přístup ISDN	Basic Access ISDN
BS	základnová stanice	Base Station
CPN	síť v objektu zákazníka	Customer Premises Network
dBr	jednotka relativní výkonové úrovně (decibel)	Relative dB
ELR	míra hlasitosti ozvěn	Echo Loudness Rating
HLL	útlum poloviční smyčky	Half Loop Loss
IP	internetový protokol	Internet Protocol
IPDV	rozptyl zpoždění IP paketu	IP Packet Delay Variation
IPTD	přenosové zpoždění IP paketu	IP Packet Transfer Delay
ISDN	digitální síť integrovaných služeb	Integrated Services Digital Network
ITU	Mezinárodní telekomunikační unie	International Telecommunication Union
ITU-T	telekomunikační normalizační sektor ITU	Telecommunication Standardization Sector of ITU
Ix	faktor zhoršení	Impairement Factor
KZ	koncové zařízení	Terminal Equipment
LAN	místní (lokální) síť	Local Area Network
LR_v	míra hlasitosti vedení	Line Loudness Rating
MOS	průměrná známka hodnocení	Mean Opinion Score
NCP	přípojný bod sítě	Network Connection Point
NGN	síť nové generace	Next Generation Network
NTP	koncový bod	Network Termination Point
OLL	útlum otevřené smyčky	Open Loop Loss
OLR	celková míra hlasitosti	Overall Loudness Rating
PABX	pobočková ústředna	Private Automatic Branch Exchange
PAMS	systém měření vjemové analýzy	Perceptual Analysis Measurement System
PCM	pulzní kódová modulace	Pulse Code Modulation
PESQ	vjemové vyhodnocení hlasové kvality	Perceptual Evaluation of Speech Quality
PLMN	veřejná mobilní síť	Public Land Mobile Network
PN	neveřejná síť	Private Network
POI	propojovací bod	Point of Interconnection
PSTN	veřejná komutovaná telefonní síť	Public Switched Telephone Network
pWp	jednotka psofometricky měřeného výkonu (pikowatt)	Psophometric pW
QDU	jednotka kvantizačního zkreslení	Quantizing Distortion Unit
R	přenosový činitel	Transmission Rating Factor
RI	koncový bod mobilní sítě	Radio Interface

Zkratka	Český termín	Anglický termín
RLR	přijímací míra hlasitosti	Receive Loudness Rating
SLR	vysílací míra hlasitosti	Send Loudness Rating
TELR	míra hlasitosti ozvěn na straně hovořícího	Talker Echo Loudness Rating
VoIP	přenos hlasu s použitím IP	Voice over Internet Protocol
ZRP	bod nulové relativní výkonové úrovně	Zero Relative Point

Seznam základních pojmů (termínů) v českém a anglickém jazyce

Český termín	Anglický termín
akustické rozhraní	acoustic interface
bod nulové relativní úrovně	zero relative point
faktor zhoršení	impairment factor
IP síť	IP network
jednotka kvantizačního zkreslení	quantizing distortion unit
koncové zařízení	terminal equipment
koncový bod sítě	network termination point
kvalita hovorové komunikace	speech quality
míra hlasitosti	loudness rating
místní ústředna	local exchange
nehovorový signál	non voice signal
neveřejná síť	private network
okruh	circuit
pobočková ústředna	private automatic branch exchange
propojovací bod	point of interconnection
přípojný bod místní ústředny	local exchange connection point
přípojný bod sítě	network connection point
síť elektronických komunikací	electronic communications network
útlum otevřené smyčky	open loop loos
útlum poloviční smyčky	half loop loos
veřejně dostupná telefonní služba	publicly available telephone service
vidlice	hybrid
vyvažovač	balance impedance