

## HLAVA 6 - VKV DIGITÁLNÍ SPOJ „LETADLO-ZEMĚ“ (VDL)

## 6.1 DEFINICE A MOŽNOSTI SYSTÉMU

*Poznámka 1:* Digitální spoj na velmi krátkých vlnách (VDL) mód 2 a mód 4 VDL má schopnosti obsluhy dat. Mód 3 VDL má schopnosti obsluhy hlasu i dat. Datová schopnost je součástí pohyblivé podsítě letecké telekomunikační sítě (ATN). Kromě toho, VDL může také zabezpečit funkce nevztahující se k ATN. Standardy a doporučené postupy (SARP) pro číslicové spoje (VDL) jsou definovány a uvedeny níže.

*Poznámka 2:* Další informace o VDL jsou uvedeny v Manuálu technických specifikací pro mód 2 VDL, mód 3 VDL a mód 4 VDL.

*Poznámka 3:* Odstavce 6.1.2 až 6.8.2 obsahují Standardy a doporučené postupy pro mód 2 a 3 VDL. Odstavec 6.9 obsahuje Standardy a doporučené postupy pro mód 4 VDL.

## 6.1.1 DEFINICE

**Aktuální slot (Current slot).** Slot ve kterém začíná příjem přenosu.

**Automatický závislý přehledový systém – vysílání (ADS-B) (Automatic dependent surveillance – broadcast).** Prostředek, kterým letadla, letištní mobilní prostředky a další objekty mohou automaticky vysílat a/nebo přijímat údaje, jako jsou identifikace, poloha a další, podle vhodnosti, ve vysílacím módu pomocí datového spoje.

**Funkce závislé slučitelnosti podsítí (SNDCF) (Subnetwork dependent convergence function).** Funkce, která koordinuje výkonnost a službu konkrétní podsítě s výkonností a službami, vyžadovanými podúrovní mezisítěvé součinnosti.

**Fyzická vrstva (Physical layer).** Nejnižší vrstva v referenčním modelu vzájemného propojení otevřených systémů. Fyzická vrstva odpovídá pouze za přenos binární informace v rámci fyzického prostředí (např. stanice VKV).

**Globální signalizační kanál (GSC) (Global signalling channel).** Celosvětově dostupný kanál, který se používá pro řízení komunikace.

**Hlasová jednotka (Voice unit).** Zařízení, které zajišťuje simplexní přenos hlasu a signalizace rozhraním mezi uživatelem a VDL.

**Klíčování Gaussovým minimálním posuvem (GFSK) (Gaussian filtered frequency shift keying).** Technika klíčování se spojitou změnou fáze využívající dva tóny (nízkofrekvenční signály) a filtr s Gaussovskou charakteristikou.

**Koncové datové zařízení (DTE) (Data terminal equipment).** DTE je koncový bod podsítěvého spojení.

**Koncové zařízení datového okruhu (DCE) (Data circuit-terminating equipment).** DCE je zařízení dodavatele sítě, používané pro zjednodušení spojení mezi DTE.

**Kvalita služby (Quality of service).** Informace vztahující se k charakteristikám datového přenosu a používaná různými spojovacími protokoly s cílem zabezpečit uživatele pro sítě různé úrovně výkonnosti.

**Mód 2 (Mode 2).** Výlučně datový mód VDL, při kterém se používá modulace D8PSK a řídicí schéma přístupu CSMA – vícenásobný přístup reagující na nosnou.

**Mód 3 (Mode 3).** Hlasový a datový mód VDL, při kterém se používá modulace D8PSK a řídicí schéma přístupu TDMA – vícenásobný přístup s časovým dělením.

**Mód 4 (Mode 4).** Pouze datový spoj VDL používající modulaci s klíčováním kmitočtovým posuvem a gaussovským filtrováním (GFSK) a samoorganizující vícenásobný přístup s časovým dělením.

**Objekt řízení spoje (LME) (Link management entity).** Koncový automat stavu protokolu, schopný přidělovat, navazovat a podporovat spojení s jedním rovnoprávným systémem. LME vytváří datový spoj a podsítová spojení, "přepíná" tyto spoje a řídí podúroveň řízení přístupu k prostředí a fyzické vrstvě. Letadlová LME dohlíží na efektivitu spojení s pozemními stanicemi jednoho pozemního systému. Letadlová VME určuje LME pro každou pozemní stanici, kterou kontroluje. Analogicky pozemní VME vybírá LME pro každé letadlo, které kontroluje. LME se nepoužívá, jestliže spojení s rovnoprávným systémem je nestabilní.

**Objekt řízení VDL (VME) (VDL management entity).** Specifický pro VDL je objekt, který zabezpečuje kvalitu služby, vyžadovanou v konkrétní ATN SN-SME. VME používá několik LME (které vytváří a ruší) na zjištění kvality služby, poskytované rovnoprávnými systémy.

**Objekt spoje pro přenos dat (DLE) (Data link entity).** Koncový automat stavu protokolu schopný navazovat jedno spojení na úrovni datového spoje a řídit ho.

**Objekt podsítě (Subnetwork entity).** V tomto dokumentu se bude název "pozemní DCE" používat pro objekt podsítě pozemní stanice, která má spojení s letadlem, název "pozemní DTE" se bude používat pro objekt podsítě pozemního směrovače, který má spojení se stanicí letadla, a fráze "letadlová DTE" se bude používat pro letadlový objekt podsítě, nacházející se ve spojení s pozemní stanicí. Objekt podsítě představuje objekt síťové vrstvy, jak je definováno v ISO 8208.

**Podsíťové spojení (Subnetwork connection).** Dlouhodobá asociace mezi letadlovým DTE a pozemním DTE využívající posloupnost virtuálních výzev pro zachování kontextu při přepnutí spoje.

**Podvrstva specifických služeb pro mód 4 VDL (VSS) (VDL Mode 4 specific services (VSS) sublayer).** Podvrstva, která je nad podvrstvou MAC a poskytuje protokoly specifického přístupu módu 4 VDL včetně rezervačních, náhodných a stálých protokolů.

**Přenosový blok (Burst).** Časově definovaná spojitá sada jednoho nebo několika vysílaných signálních prvků, které mají přenášet uživatelskou informaci a protokoly, signalizaci a potřebnou preambuli.

**Přenosový blok M (M burst).** Datový blok bitů používaný v módu 3 VDL kanálu řízení. Tento přenosový blok obsahuje signalizační informaci potřebnou pro sledování přístupu na medium a stavu spoje.

**Přenosový blok módu 4 VDL (VDL Mode 4 burst).** Přenosový blok módu 4 VKV číslicového spoje (VDL) je složen z posloupnosti zdrojových adres, přenosového bloku ID, informace, rezervačního slotu a pole kontrolní sekvence rámce (FCS), ohraničený otvírací a zavírací posloupností indikátorů.

*Poznámka: Začátek přenosového bloku smí být pouze v kvantifikovaném časovém intervalu a toto omezení dovolí odvodit zpoždění šíření mezi vysláním a příjmem.*

**Rámec (Frame).** Rámec spojové vrstvy se skládá z posloupnosti adresy, řídicí informace, FCS a informačních polí. Pro mód 2 VDL tato pole jsou uzavřené z obou stran posloupnostmi otvíracích a zavíracích návěští. Rámec může nebo nemusí obsahovat informační pole proměnné délky.

**Reed-Solomonův kód (Reed-Solomon code).** Kód na opravu chyb, schopný opravit chyby symbolu. Protože chyby symbolu představují skupinu bitů, tyto kódy poskytují dobré možnosti korekce chyby přenosového bloku.

**Rozhlasové vysílání (Broadcast).** Vysílání, které mohou přijímat všechny stanice.

**Rozšířený Golayův kód (Extended Golay Code).** Kód na opravu chyb, schopný vícenásobné opravy bitů.

**Řízení přístupu k prostředí (MAC) (Media access control).** Podvrstva, která určuje praxi přenosu dat a řídí bitový tok touto trasou.

**Samoorganizující vícenásobný přístup s časovým dělením (STDMA) (Self-organizing time division multiple acces).** Schéma vícenásobného přístupu založené na použití časově sdíleného kanálu rádiového kmitočtu (vf) využívající:

1. diskrétní bezprostředně následující časové sloty jako základní sdílený zdroj,
2. řadu provozních protokolů, které dovolí uživateli zprostředkovaný přístup k těmto časovým slotům bez spoléhání na hlavní řídicí stanici.

**Slot (Slot).** Jeden ze série průběžných časových intervalů stejného trvání. Vysílání každého přenosového bloku začíná na začátku slotu.

**Služba spojové podvrstvy (DLS) (Data link service sub-layer (DLS)).** Podvrstva, která se nachází nad podvrstvou MAC. DLS řídí pořadí přenosů, vytváří a ruší DLE pro orientované spojení, nabízí LME možnost řídit DLS a zabezpečit spojení v režimu přepojení.

**Spoj (Link).** Spoj spojující letadlové DLE s pozemní DLE a je definován pouze spojením adresy letadlového DLS a adresy pozemního DLS. Jiný objekt podsítě se nachází nad každým koncovým bodem spoje.

**Spojová vrstva (Link layer).** Vrstva, která se nachází bezprostředně nad fyzickou vrstvou v referenčním modelu propojení otevřených systémů. Spojová vrstva zajišťuje spolehlivý přenos informace v rámci fyzického prostředí. Tato vrstva se dělí na spojovou podvrstvu a podvrstvu řízení přístupu k prostředí.

**Stanice VDL (VDL station).** Fyzická entita založená palubním nebo pozemním základem, která má schopnosti módu 2, 3 nebo 4 VDL.

*Poznámka: V této hlavě je stanice VDL také nazývána jako „stanice“.*

**Systém (System).** Objekt s možnostmi VDL. Systém zahrnuje jednu nebo několik stanic a odpovídající objekt řízení VDL. Systém může být buď letadlový nebo pozemní.

**Systém DLS módu 4 VDL (VDL Mode 4 DLS system).** Systém VDL, který zavádí DLS módu 4 VDL a podsíťové protokoly, které přenesou ATN pakety nebo jiné pakety.

**Uživatel VSS (VSS user).** Uživatel specifických služeb módu 4 VDL. Uživatelem VSS může být vyšší vrstva podle SARP módu 4 VDL nebo vnější aplikace používající mód 4 VDL.

**Uživatelská skupina (User group).** Skupina pozemních nebo letadlových stanic, které sdílejí hlasovou nebo datovou připojitelnost. Při hlasové komunikaci mají všichni členové uživatelské skupiny přístup ke komunikaci. Při datové komunikaci je přístup k dvoubodovému spojení pro zprávy letadlo – země a k dvoubodovému spojení nebo rozhlasovému vysílání pro zprávy země – letadlo.

**Vícenásobný přístup s časovým dělením (TDMA) (Time division multiple acces).** Schéma vícenásobného přístupu založené na použití časově sdíleného kanálu rádiového kmitočtu (vf) využívající:

1. diskrétní bezprostředně následující časové sloty jako základní sdílený zdroj,
2. řadu provozních protokolů, které dovolí uživateli ve vzájemné interakci s hlavní řídicí stanicí zprostředkovat přístup ke kanálu.

**Vokodér (Vocoder).** Kodér / dekodér hlasu s pomalou bitovou rychlostí.

**Vrstva podsítě (Subnetwork layer).** Vrstva, která vytváří, řídí a ukončuje spojení v rámci podsítě.

**6.1.2 Radiové kanály a funkční kanály**

**6.1.2.1 Kmitočtové pásmo letadlové stanice.** Letadlová stanice se může naladit na libovolný z kanálů v rozsahu specifikovaném v ust. 6.1.4.1 během 100 milisekund po obdržení příkazu k automatickému naladění. A dále letadlová stanice módu 3 VDL je schopna naladit jakýkoliv kanál v rozsahu specifikovaném v ust. 6.1.4.1 během 100 milisekund po obdržení jakéhokoliv ladícího příkazu.

**6.1.2.2 Kmitočtové pásmo pozemní stanice.** Pozemní stanice může pracovat na jí přiděleném kanálu v rámci kmitočtového rozsahu, definovaného v ust. 6.1.4.1.

**6.1.2.3 Společný spojovací kanál.** Kmitočet 136,975 MHz se rezervuje jako globální společný signalizační kanál (CSC) v módu 2 VDL.

**6.1.3 Možnosti systému.**

**6.1.3.1 Transparentnost dat.** Systém VDL zabezpečuje datový přenos nezávislý na kódech a bytech.

**6.1.3.2 Rozhlasové vysílání.** Systém VDL nabízí služby rozhlasového vysílání dat (mód 2) nebo služby hlasového a datového rozhlasového vysílání (mód 3) spojové vrstvě.

**6.1.3.3 Řízení spojení.** Systém VDL vytváří a zabezpečuje spolehlivou spojovací cestu mezi letadlem a pozemním systémem, přitom se připouští, ale není vyžadován zásah člověka.

*Poznámka: V tomto kontextu pojem "spolehlivý" je definován požadavkem BER, obsaženým v ust. 6.3.5.1*

**6.1.3.4 Přejchod pozemních sítí.** V případě nezbytnosti letadlo vybavené VDL přechází od jedné pozemní stanice ke druhé.

**6.1.3.5 Hlasové schopnosti.** Systém módu 3 VDL může podporovat transparentní, simplexní hlasové činnosti založené na kanálovém přístupu „Naslouchej, dříve než přistoupíš k hovoru“.

**6.1.4 Systémové charakteristiky VKV číslicového spoje "letadlo - země"**

**6.1.4.1** Radiové kmitočty jsou zvoleny z radiových kmitočtů v pásmu 117,975 - 137 MHz. Nejnižší přidělitelný kmitočet je 118,000 MHz a nejvyšší přidělitelný kmitočet je 136,975 MHz. Odstup mezi přidělitelnými kmitočty (odstup kanálů) je 25 kHz.

*Poznámka: Svazek V stanoví, že skupina kmitočtů od 136,9 - 136,975 MHz včetně, je vyhrazena pro komunikace číslicového spoje "letadlo - země".*

**6.1.4.2** Návrhová polarizace vyzařování je vertikální.

**6.2 Systémové charakteristiky pozemního zařízení****6.2.1 Vysílání pozemní stanice**

**6.2.1.1** *Kmitočtová stabilita.* Vf. kmitočet, na kterém pracuje zařízení pozemní stanice VDL nesmí kolísat více než  $\pm 2 \times 10^{-6}$  od přiděleného kmitočtu.

*Poznámka: Kmitočtová stabilita pozemních stanic VDL používajících DSB-AM modulace je stanovena ve Svazku III Část II hlava 2 pro odstup kanálů 25 kHz.*

**6.2.2 Výkon**

**Doporučení.** *Efektivně vyzářený výkon by měl být takový, aby zajišťoval intenzitu pole alespoň 75 mikrovoltů na metr (minus 109 dBW/m<sup>2</sup>) v rámci stanoveného provozního pokrytí, na základě šíření ve volném prostoru.*

**6.2.3 Parazitní vyzařování**

**6.2.3.1** Parazitní emise se udržují na takové nejnižší hodnotě, jakou režim provozu a povaha služby dovoluje.

*Poznámka: Doplněk S3 Radiokomunikačního řádu specifikuje úroveň parazitního vyzařování, kterou musí vysílače splňovat.*

**6.2.4 Vyzařování na sousedním kanálu**

**6.2.4.1** Výkon pozemního VDL vysílače, při všech provozních podmínkách, měřený na šíři kanálu 25 kHz prvního sousedního kanálu, nesmí překročit 0 dBm.

**6.2.4.1.1** Po 1.1.2002 výkon nově instalovaného pozemního VDL vysílače, měřený v kanálu se šířkou pásma 25 kHz v prvním sousedním kanálu, nesmí překročit 2 dBm za všech provozních podmínek.

**6.2.4.2** Výkon pozemního VDL vysílače, při všech provozních podmínkách, měřený na šíři kanálu 25 kHz druhého sousedního kanálu, je nižší než minus 25 dBm a dále monotónně klesá minimálně o 5 dBm na oktávu do maximální hodnoty minus 52 dBm.

**6.2.4.2.1** Po 1.1.2002 výkon nově instalovaného pozemního VDL vysílače, měřený v kanálu se šířkou pásma 25 kHz v druhém sousedním kanálu, nesmí překročit -28 dBm za všech provozních podmínek.

**6.2.4.2.2** Po 1.1.2002 výkon nově instalovaného pozemního VDL vysílače, měřený v kanálu se šířkou pásma 25 kHz ve čtvrtém sousedním kanálu, je nižší než -38 dBm a dále monotónně klesá minimálně o 5 dBm na oktávu do maximální hodnoty -58 dBm za všech provozních podmínek.

**6.2.4.3** Výkon pozemního VDL vysílače, při všech provozních podmínkách, měřený na šíři kanálu 16 kHz ve středu prvního sousedního kanálu nesmí překročit minus 20 dBm.

**6.2.4.3.1** Po 1.1.2002 výkon nově instalovaného pozemního VDL vysílače, měřený v kanálu se šířkou

pásma 16 kHz v prvním sousedním kanálu, je nižší než -18 dBm za všech provozních podmínek.

6.2.4.4 Po 1.1.2005 všechny pozemní VDL vysílače musí splňovat ust. 6.2.4.1.1, 6.2.4.2.1, 6.2.4.2.2 a 6.2.4.3.1 v souladu s níže uvedenými podmínkami ust. 6.2.4.5.

6.2.4.5 Požadavky povinného dodržování předcházejících ustanovení uvedených v 6.2.4.4, jsou vypracovány na základě oblastních leteckých dohod, které specifikují vzdušný operační prostor a časový harmonogram zavádění. Dohody a jejich povinné dodržování v pozemních systémech musí být zabezpečené nejméně s předstihem dvou let.

### 6.3 Systémové charakteristiky letadlového vybavení

6.3.1 *Kmitočtová stabilita.* Radiový kmitočet, na kterém pracuje letadlové zařízení VDL nesmí kolísat více než  $\pm 5 \times 10^{-6}$  od přiděleného kmitočtu.

6.3.2 *Výkon.* Efektivně vyzářený výkon je takový, aby zajišťoval intenzitu pole alespoň 20 mikrovoltů na metr (mínus 120 dBW/m<sup>2</sup>) na základě šíření ve volném prostoru, při dálkách a výškách odpovídajících provozním podmínkám, které se vyskytují v oblastech, nad nimiž je letadlo provozováno.

#### 6.3.3 Parazitní vyzařování

6.3.3.1 Parazitní vyzařování je udržována na takové nejnižší hodnotě, jakou provozní režim a povaha služby dovoluje.

*Poznámka: Doplněk S3 Radiokomunikačního řádu specifikuje úroveň parazitního vyzařování, které musí vysílače splňovat.*

#### 6.3.4 Vyzařování na sousedním kanále

6.3.4.1 Výkon letadlového VDL vysílače, měřený na šíři kanálu 25 kHz v prvním sousedním kanálu, nesmí překročit 0 dBm za všech provozních podmínek.

6.3.4.1.1 Po 1.1.2002 výkon nově instalovaného letadlového VDL vysílače, měřený na šíři kanálu 25 kHz v prvním sousedním kanálu, nesmí překročit 2 dBm za všech provozních podmínek.

6.3.4.2 Výkon letadlového VDL vysílače, při všech provozních podmínkách, měřený na šíři kanálu 25 kHz druhého sousedního kanálu, je než minus 25 dBm a dále monotónně klesá minimálně o 5 dBm na oktávu do maximální hodnoty mínus 52 dBm.

6.3.4.2.1 Po 1.1.2002 výkon nově instalovaného letadlového VDL vysílače, měřený na šíři kanálu 25 kHz v druhém sousedním kanálu, nesmí překročit -28 dBm za všech provozních podmínek.

6.3.4.2.2 Po 1.1.2002 výkon nově instalovaného letadlového VDL vysílače, měřený na šíři kanálu 25 kHz ve čtvrtém sousedním kanálu, je nižší než -38 dBm a dále monotónně klesá minimálně o 5 dBm na

oktávu do maximální hodnoty mínus 58 dBm za všech provozních podmínek.

6.3.4.3 Výkon letadlového VDL vysílače, při všech provozních podmínkách, měřený na šíři kanálu 16 kHz ve středu prvního sousedního kanálu nesmí překročit mínus 20 dBm.

6.3.4.3.1 Po 1.1.2002 výkon nově instalovaného letadlového VDL vysílače, měřený na šíři kanálu 16 kHz v prvním sousedním kanálu, je nižší než -18 dBm za všech provozních podmínek.

6.3.4.4 Po 1.1.2005 všechny letadlové VDL vysílače splňují ust. 6.3.4.1.1, 6.3.4.2.1, 6.3.4.2.2 a 6.3.4.3.1 v souladu s níže uvedenými podmínkami ust. 6.3.4.5.

6.3.4.5 Požadavky povinného dodržování předcházejících ustanovení uvedených v ust. 6.3.4.4, jsou vypracovány na základě oblastních leteckých dohod, které specifikují vzdušný operační prostor a časový harmonogram zavádění. Dohody a jejich povinné dodržování v pozemních systémech jsou zabezpečené nejméně s předstihem dvou let.

### 6.3.5 Příjem

6.3.5.1 *Specifikace chybovosti.* Specifikovaná chybovost pro mód 2 je maximální opravená bitová chybovost (BER)  $10^{-4}$ . Specifikovaná chybovost pro mód 3 je maximální neopravená bitová chybovost (BER)  $10^{-3}$ .

*Poznámka: Požadavky BER pro fyzickou vrstvu jsou odvozeny z požadavků BER vycházejících z rozhraní podsítě ATN.*

6.3.5.2 *Citlivost.* Příjem vyhovuje požadavkům na specifickou chybovost při intenzitě žádoucího signálu max. 20 mikrovoltů na metr (mínus 120 dBW/m<sup>2</sup>).

*Poznámka: Požadovaná intenzita signálu na okraji funkčního prostoru bere v úvahu požadavky systému a ztráty signálu v rámci systému a uvažuje zdroje šumu prostředí.*

6.3.5.3 *Charakteristiky odolnosti vně pásma.* Příjem vyhoví požadavkům na specifickou chybovost při intenzitě pole žádoucího signálu nepřevyšujícího 40 mikrovoltů na metr (mínus 114 dBW/m<sup>2</sup>) a s nežádoucím DSB-AM nebo D8PSK signálem na sousedním nebo kterémkoliv jiném přidělitelném kanálu je nejméně o 40 dB vyšší než žádoucí signál.

6.3.5.3.1 Po 1.1.2002 musí funkce při příjmu u všech nově instalovaných VDL vyhovovat požadavkům na specifickou chybovost při intenzitě pole žádoucího signálu nepřevyšujícího 49 mikrovoltů na metr (mínus 114 dBW/m<sup>2</sup>) a při nežádoucím signálu VKV DSB-AM nebo D8PSK minimálně 60 dB větším jak žádoucí signál na libovolném přidělovaném kanálu, kterého odstup od kanálu přiděleného pro žádoucí signál je 100 kHz nebo více.

*Poznámka: Tato úroveň charakteristiky odolnosti vůči rušení zabezpečuje charakteristiky přijímače v souladu s maskou vř spektra VDL specifikovanou ve Svazku III, část I, ust. 6.3.4 s izolačním poměrem vysílače - přijímače 69 dB. Lepší charakteristika vysílače*

a přijímače by měla za následek, že bude požadován nižší izolační poměr. Podkladový materiál pro metody měření je uveden v odstavci 7 Dodatku A Svazku V Přílohy 10.

6.3.5.3.2 Po 1.1.2005 funkce příjmu všech zřízených VDL musí splňovat výše uvedené ust. 6.3.5.3.1 v souladu s níže uvedenými podmínkami v ust. 6.3.5.3.3.

6.3.5.3.3 Požadavky povinného dodržování předcházejících ustanovení uvedených v ust. 6.3.5.3.2, jsou vypracovány na základě oblastních leteckých dohod, které specifikují vzdušný operační prostor a časový harmonogram zavádění. Dohody a jejich povinné dodržování v pozemních systémech musí být zabezpečené nejméně s předstihem dvou let.

6.3.5.4 Odolnost proti rušení

6.3.5.4.1 Příjem vyhoví požadavkům na specifickou chybovost při intenzitě pole žádoucího signálu 40 mikrovoltů na metr a s jedním nebo více mimopásmovými signály, vyjma VKV FM rozhlasových signálů s celkovou hladinou na vstupu přijímače mínus 33 dBm.

*Poznámka:* V oblastech, kde signál sousedního vyššího pásma překračuje tyto hodnoty, bude použit vyšší požadavek na odolnost.

6.3.5.4.2 Příjem vyhoví požadavkům na specifickou chybovost při intenzitě pole žádoucího signálu 40 mikrovoltů na metr a s jedním nebo více VKV FM rozhlasovými signály s celkovou hladinou na vstupu přijímače mínus 5 dBm.

## 6.4 Protokoly a služby fyzické vrstvy

Protokoly a služby fyzické vrstvy. Letadlová a pozemní stanice mají přístup k fyzickému prostředí, pracujícímu v simplexním režimu.

### 6.4.1 Funkce

6.4.1.1 Fyzická vrstva plní následující funkce:

- řízení kmitočtu přijímače a vysílače,
- digitální příjem přijímačem,
- číslicové vysílání vysílačem a
- oznamovací služby.

6.4.1.1.1 **Řízení kmitočtu přijímače/ vysílače.** Fyzická vrstva VDL určuje kmitočet přijímače nebo vysílače příkazy objektu administrativního řízení spoje (LME).

*Poznámka:* LME představuje objekt spojové vrstvy, uvedený v Manuálu technické specifikace módu 2 VDL a módu 3 VDL.

6.4.1.1.2 **Digitální příjem přijímačem.** Přijímač dekoduje vstupní signál a předá ho vyšším vrstvám ke zpracování.

6.4.1.1.3 **Číslicové vysílání.** Fyzická vrstva VDL kóduje a vysílá informaci přijatou z vyšší vrstvy radiovým kanálem.

## 6.4.2 Společná fyzická vrstva módu 2 a 3

6.4.2.1 **Modulační metoda.** V módu 2 a 3 se využívá 8-stavové fázové klíčování s diferenciálním kódováním (D8PSK) s použitím zvýšeného kosinusového filtru s  $\alpha = 0,6$  (nominální hodnota). Informace určená k přenosu se diferenciálně kóduje třemi bity na symbol (baud) přenášenými jako změna fáze, ale ne jako absolutní fáze. Datový tok, určený k přenosu se dělí na skupiny po 3 následujících datových bitech, přitom první je nejnižším řádem. V případě nutnosti se na konci přenosu, jako poslední znak kanálu, zapisují nuly.

6.4.2.1.1 **Kódování dat.** Binární datový tok, postupující do diferenciálního datového kódovače, se transformuje do třech oddělených binárních toků X, Y, a Z tak, že bity  $3n$  vytváří X, bity  $3n+1$  vytváří Y a bity  $3n+2$  vytváří Z. Tato trojice se v časovém okamžiku  $k(X_k, Y_k, Z_k)$  transformuje ve změnu fáze, jak je ukázáno v Tabulce 6-1<sup>1</sup>, přitom absolutní fáze  $\alpha_k$  představuje sumární řadu  $\phi_k$ , tj.

$$\phi_k = \phi_{k-1} + \Delta\phi_k$$

6.4.2.1.2 **Tvar přenášeného signálu.** Fázově modulovaný signál, definovaný v ust. 6.4.2.1.1, přechází filtrem tvarování impulsu

$$s(t)' = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} h(\phi_k, t - kT_s)$$

kde

h - složitá impulsní charakteristika filtru tvarování vstupního signálu,

k - definováno v ust. 6.4.2.1.1,

$\phi$  - určeno rovnicí v ust. 6.4.2.1.1,

t - čas,

$T_s$  - trvání každého znaku.

Výstupní signál (funkce času) z filtru tvarování impulsu (S(t)) moduluje nosný kmitočet. Filtr tvarování impulsu má složitou nominální amplitudově-kmitočtovou charakteristiku zvýšeného kosinusového filtru s  $\alpha = 0,6$ .

6.4.2.2 **Modulační rychlost.** Symbolová rychlost je 10 500 znaků/s, což odpovídá nominální bitové rychlosti 31 500 bit/s. Požadavky modulační stability pro mód 2 a 3 jsou uvedeny v Tabulce 6-2.

### 6.4.3 Specifická fyzická vrstva módu 2

Specifikace specifického módu 2 zahrnuje popis nastavovací posloupnosti módu 2, dopřednou korekci chyb (FEC), prokládání, kódovací bity, citlivost kanálu a systémové parametry fyzické vrstvy.

6.4.3.1 K vyslání sekvence rámců stanice vloží čísla bitů a příznaky (popis služby pro datový spoj módu 2 je uveden v Manuálu technické specifikace módu 2 VDL), výpočet FEC (ust. 6.4.3.1.2), prokládání (ust. 6.4.3.1.3), úmyslná nastavovací posloupnost (ust. 6.4.3.1.1), zavedení kódovacích bitů (ust. 6.4.3.1.3) a závěrečné kódování a modulace vf. signálu (ust. 6.4.2.1).

<sup>1</sup> Všechny tabulky jsou umístěny na konci hlavy



*Poznámka 2: Reed-Solomonovy kódy jsou popsány v Doporučeních pro standardy kódování telemetrických kanálů kosmických datových systémy, vydaných Konzultačním výborem pro kosmické datové systémy (viz Doplněk).*

6.4.3.1.2.2 **Délka bloku.** Šest RS-kontrolních oktetů se vypočítá pro bloky s délkou 249 oktetů. Delší přenosy se rozdělují na bloky délky 249 oktetů (viz ust. 6.4.3.1.5). Bloky kratší se prodlužují na 249 oktetů prostřednictvím virtuálního plnění nižších bitů nulami. Virtuální plnění se nepřenáší. Bloky se kódují v souladu s ust. 6.4.2.1.4.3 - 6.4.2.1.4.3.3.

6.4.3.1.2.3 **Neopravení chyby.** V případě bloků se dvěma nebo menším počtem chybějících oktetů se oprava chyby neprovádí.

6.4.3.1.2.3.1 **Oprava chyby v jednom bytu.** V případě bloků se 3 - 30 chybějícími oktety se vytváří všech šest RS-kontrolních oktetů, avšak přenáší se pouze první dva. Počítá se s tím, že poslední čtyři RS-kontrolní oktety se v dekodovači zruší.

6.4.3.1.2.3.2 **Oprava chyby ve dvou bytech.** V případě bloků se 31 - 67 chybějícími oktety se vytváří všech šest RS-kontrolních oktetů, avšak přenáší se pouze první čtyři. Počítá se s tím, že poslední dva RS-kontrolní oktety se v dekodéru ruší.

6.4.3.1.2.3.3 **Oprava chyby ve třech bytech.** V případě bloků s 68 a více chybějícími oktety se vytváří a přenáší všech šest RS-kontrolních oktetů.

6.4.3.1.3 **Prokládání.** Pro zvýšení účinnosti FEC se používá prokladač, iniciovaný tabulkou oktetů. Prokladač vytváří tabulku z 255 oktetů na řádek a c řádků, kde

$$C = \frac{\text{délka přenosu (bity)}}{1\ 992 \text{ (bity)}}$$

kde:

- délka přenosu, definovaná v ust. 6.4.3.1.1.4, a
- C = nejmenší celé číslo, rovnající se hodnotě zlomku nebo ho nepřevyšující.

Po rozšíření dat do sudého násobku 1992 bitů překladač zapisuje přenesený tok do prvních 249 oktetů každého řádku, bere při tom každou následující skupinu 8 bitů od prvního do 249 sloupce a uschovává ji. První bit v každé skupině 8 bitů se uschovává v 8. bitové pozici, první skupina 1992 bitů se uschovává v prvním řádku, druhá ve druhém řádku atd. Po výpočtu FEC pro každý řádek se data FEC (nebo vymazání) uloží ve sloupcích 250 - 255. Potom překladač přenáší data do kódovače (scrambler) prostřednictvím sčítání každého sloupce, propouští přitom každý oktet, který obsahuje vymazání nebo pouze doplňkové bity. Všechny bity oktetu se přenáší od 8. do prvního bitu.

Po obdržení dekodovač (descrambler) vypočítává počet řádků a velikost posledního (možná část) řádku na základě pole délky záhlaví. Na vyšší úroveň se přenáší pouze skutečné datové byty.

6.4.3.1.4 **Zakódování bitů.** Pro obnovu synchronizace a stabilizace tvaru přenášeného spektra se používá zakódování bitů. Pseudošumovou

(PN) posloupnost tvoří 15-bitový generátor (viz obr. 6-2) s charakteristickým mnohočlenem:

$$X^{15} + X + 1$$

PN-posloupnost začíná po synchronizaci rámce s původní hodnotou 1101 0010 1011 001 s krajním levým bitem v první pozici registru, jak je ukázáno na obr. 6-2. Po zpracování každého bitu registr se posunuje o jeden bit doprava. Pro zabezpečení budoucího možného kódování tato výchozí pozice se programuje.

Posloupnost se sčítá (podle modulo 2) s daty na straně přenosu (zakódování) a se zakódovanými daty na straně příjmu (dekódování), jak je uvedeno v tabulce 6-3.

*Poznámka: Koncepce PN kódovače je objasněna ve Zprávě 384-3 Doporučení S.446-4 ITU-R, Příloha I, Část 4.3.1, Metoda 1 (viz Doplněk A).*

6.4.3.2 Citlivost kanálu módu 2

6.4.3.2.1 **Zjištění změny kanálu z obsazený na volný.** V těch případech, kdy stanice přijímá signál v mezním případě -87 dBmW během minimálně 5 msek, potom:

- s pravděpodobností 0,9 považuje kanál za obsazený, jestliže bude signál utlumený do úrovně nižší než -92 dBmW během doby menší než 1 msek, a
- s pravděpodobností 0,9 považuje kanál za volný, jestliže bude signál utlumený do úrovně nižší než -92 dBmW v mezním případě za 1,5 msek.

*Poznámka: Maximální propustnost spoje nabízená všem uživatelům ve značné míře závisí na zpoždění při rozhodování o stavu radiového kanálu (od okamžiku, kdy se skutečně mění stav kanálu, do okamžiku, kdy stanice zjišťuje a reaguje na tuto změnu) a zpoždění při obsazování radiového kanálu (od okamžiku, kdy se stanice rozhodla přenášet, do okamžiku, kdy je vysílač ve stavu blokovat jiné stanice). Vzhledem k tomu, v závislosti na zdokonalování technologie, je nezbytné přijmout všechna opatření pro minimalizaci těchto zpoždění.*

6.4.3.2.2 **Zjištění změny kanálu z volný na obsazený.** S pravděpodobností minimálně 0,9 stanice pokládá kanál za obsazený během 1 msek po nárůstu výkonu v kanálu do úrovně v mezním případě -90 dBmW.

6.4.3.2.3 **Doporučení.** Obsazený kanál by měl být zjištěn během 0,5 msek.

*Poznámka: Při zjišťování změny z volný na obsazený se připouští vzhledem k vlivu dvou různých chyb vyšší pravděpodobnost nesprávné signalizace než v případě zjišťování změny z obsazený na volný.*

6.4.3.3 **Součinnost "přijímač-vysílač" módu 2**

6.4.3.3.1 **Doba přechodu z příjmu na vysílání.** Stanice vyše nastavovací sekvenci tak, že se střed prvního symbolu jednoznačného slova vyše 1,25 milisekund po úspěšném výsledku pokusu o přístup (viz Obr. 6-3). Celková změna kmitočtu během vysílání jednoznačného slovy je nižší než 10 Hz. Po





6.4.4.2 *Přenosový blok řízení (M) spoje vzduch-země.* Přenosový blok M nastavovací posloupnosti spoje vzduch-země (jak je popsáno v *Manuálu technických specifikací módu 3 VDL*) sestává ze tří částí – nastavovací posloupnosti následované systémovými daty a stupňovitým snížením výkonu vysílače.

6.4.4.2.1 *Nastavovací posloupnost.* Přenosový blok M nastavovací posloupnosti sestává ze dvou následujících částí:

- stupňovitého zvýšení a stabilizace výkonu vysílače; a
- synchronizace a rozlišení nejednoznačnosti.

6.4.4.2.1.1 *Stupňovité zvýšení a stabilizace výkonu vysílače.* Je definováno v ust. 6.4.4.1.1.1.

6.4.4.2.1.2 *Synchronizace a rozlišení nejednoznačnosti.* Pro tento typ přenosového bloku jsou použity tři samostatné synchronizační posloupnosti. Standardní posloupnost označovaná jako  $S_1$  je:

000 111 001 001 001 010 110 000 011 100 110 011  
111 010 101 100 101

a je vysílána zleva doprava. Zvláštní posloupnost použitá pro identifikaci odpovědi na dotazy je definována v ust. 6.4.4.1.1.2.

Zvláštní posloupnost použitá pro identifikaci požadavků na vstup do sítě ( $S_1^*$ ) používá následující posloupnost:

000 001 111 111 100 000 110 101 010 000 101 001  
100 011 010 011

a je vysílána zleva doprava.

*Poznámka:* Posloupnost  $S_1^*$  velmi úzce souvisí s posloupností  $S_1$ . 15 fázových změn mezi 16 znaky  $S_1^*$  se liší přesně o  $180^\circ$  od fází 15 fázových změn souvisejících s  $S_1$ . Tato souvislost může být použita pro zjednodušení postupu současného vyhledávání obou posloupností.

6.4.4.2.2 *Systémová data.* Segment systémových dat sestává z 16 vysílaných symbolů. 48 vysílaných bitů je kódováno jako 24 bitů systémových dat a 24 paritních bitů generovaných jako dvě následná Golayova (24,12) kódová slova. Kódování (24,12) Golayova kódového slova je definováno v ust. 6.4.4.1.2.

6.4.4.2.3 *Stupňovité snížení výkonu vysílače.* Je definováno v ust. 6.4.4.1.3.

6.4.4.3 *Hlasový nebo datový (V/D) přenosový blok.* V/D přenosový blok (jak je popsáno v *Manuálu technických specifikací módu 3 VDL*) sestává ze čtyř segmentů: nastavovací posloupnosti následující za záhlavím, segmentem uživatelských informací a stupňovitým snížením výkonu vysílače. Stejný formát V/D přenosového bloku je použit pro spoj země-vzduch i spoj vzduch-země.

6.4.4.3.1 *Nastavovací posloupnost.* Nastavovací posloupnost V/D přenosového bloku sestává ze dvou následujících částí:

- stupňovitého zvýšení a stabilizace výkonu vysílače; a
- synchronizace a rozlišení nejednoznačnosti.

6.4.4.3.1.1 *Stupňovité zvýšení a stabilizace výkonu vysílače.* Je specifikováno v ust. 6.4.4.1.1.1.

6.4.4.3.1.2 *Synchronizace a rozlišení nejednoznačnosti.* Druhá část nastavovací posloupnosti sestává z následující synchronizační posloupnosti označované jako  $S_2$ :

000 111 011 010 000 100 001 010 100 101 011 110  
001 110 101 111

a je vysílána zleva doprava.

6.4.4.3.2 *Záhlaví.* Segment záhlaví sestává z 8 vysílaných symbolů. 24 vysílaných bitů je kódováno jako 12 bitů informace záhlaví a 12 paritních bitů generovaných jako jedno Golayovo kódové slovo (24,12). Kódování Golayova kódového slova je definováno v ust. 6.4.4.1.2.

6.4.4.3.3 *Uživatelská informace.* Segment uživatelské informace sestává z 192 tříbitových znaků. Při přenosu hlasu je pro analýzu výstupu z kódovače hlasu aplikována FEC specifikovaná v 6.8. Kódovač hlasu poskytuje dostatečnou výkonnost v prostředí BER  $10^{-3}$  (s navrhovaným cílem  $10^{-2}$ ). Celková bitová rychlost přenosu kódovače hlasu zahrnující FEC je 4800 bit/s (s výjimkou zkráceného módu ve kterém je přenosová rychlost 4000 bit/s).

Při přenosu uživatelských dat je 576 bitů kódováno jedním Reed-Solomonovým (72,76) osmibitovým kódovým slovem. Když mají uživatelská data přiváděná na Reed-Solomonův kódovač délku menší než 496 bitů, jsou vstupní data na konci doplněna nulami na plnou délku 496 bitů. Pole definující základní polynom kódu je popsáno v ust. 6.4.3.3.1.3.1. Generovaný polynom je:

$$\prod_{i=120}^{129} (x - \alpha^i)$$

*Poznámka.* – Reed-Solomonův (72,62) kód je schopen opravovat až pět chyb osmibitových symbolů (kódového slova) v přijatém slově.

6.4.4.3.4 *Stupňovité snížení výkonu vysílače.* Je definováno v ust. 6.4.4.1.3.

6.4.4.4 *Prokládání.* Při provozu v módu 3 nemusí být operace prokládání.

6.4.4.5 *Zakódování bitů.* Při provozu v módu 3 je zakódování bitů, specifikované v ust. 6.4.3.1.4, provedeno v každém přenosovém bloku začínajícím po nastavovací posloupnosti. Zakódovací posloupnost je opětovně spuštěna při každém přenosovém bloku a poskytuje efektivní konstantní překrytí každého přenosového bloku pevné délky v módu 3.

6.4.4.6 *Interakce přijímač/ vysílač.* Doby přepnutí budou v této části definovány jako doba mezi polovinou informačního symbolu poslední zprávy jednoho přenosového bloku a polovinou prvního

informačního symbolu synchronizační posloupnosti následujícího přenosového bloku.

*Poznámka: Tento nominální čas bude zkrácen za podmínky konečné délky každého symbolu způsobené Nyquistovým filtrováním a posloupnosti stupňovitěho zvýšení a stabilizace výkonu. Takové alternativní definice mohou umožnit doby přepnutí kratší až o 8 period symbolů.*

6.4.4.6.1 *Doba přepnutí z vysílače na přijímač.* Letadlová stanice je schopna přepnutí z příjmu na vysílání do 17 period symbolu. Tento čas může být prodloužen až na 33 period symbolu u letadlových stanic, které neprovádějí funkce požadující individuální adresování.

*Poznámka 1. – Nejkratší doba R/T přepnutí letadlové stanice se dosáhne když po přijetí návěstí M kanálu spoje vzduch-země následuje vysílání V/D v stejném slotu. V některých případech, kdy letadlová stanice neprovádí funkce vyžadující individuální adresování, může být doba přepnutí R/T zvýšena, protože poslední dvě Golayova slova návěstí M kanálu spoje země-vzduch se nemusí číst.*

*Poznámka 2. – Pro minimální vratnou dobu se předpokládá, že v konfiguracích 3V1D, 2V1D, a 3T (jak je popsáno v ust. 5.5.2.4 Manuálu technických specifikací módu 3 VDL), budou letadlové stanice dodávány se softwarem, který zabraňuje vysílání zprávy po M kanálu spoje vzduch-země ve slotu následujícím po přijetí hlasové zprávy od jiného letadla, s dlouhým časovým zpožděním.*

6.4.4.6.2 *Doba přepnutí z vysílače na přijímač.* Letadlová stanice je schopna přepnutí z vysílání na příjem do 32 period symbolu.

*Poznámka. – Nejhorší případ doby přepnutí T/R letadlová stanice nastane když tato vysílá zprávu po kanálu M spoje vzduch-země a přijímá V/D zprávu ve stejném slotu.*

6.4.4.7 *Indikace okraje pokrytí*

6.4.4.7.1 **Doporučení:** *Indikace blízkého okraje pokrytí by měla být poskytnuta letadlu módu 3VDL.*

## 6.5 PROTOKOLY A SLUŽBY SPOJOVÉ VRSTVY

### 6.5.1 Obecná informace

6.5.1.1 **Funkční možnosti.** Spojová vrstva VDL plní následující podvrstvé funkce:

- podvrstva řízení přístupu k prostředí (MAC), pro kterou je vyžadován algoritmus vícenásobného přístupu s kontrolou nosné (CSMA) pro mód 2 nebo TDMA pro mód 3,
- podvrstva služeb datového spoje (DLS):
  - pro mód 2 podvrstva DLS, která podporuje spojově orientované dvoubodové spoje s využitím objektů daného spoje (DLE) a rozhlasového vysílání bez spojení v rámci podvrstvy MAC a
  - pro mód 3 podvrstva DLS, která podporuje potvrzení dvoubodového spoje bez ustavení

spojení a vícebodových spojů v rámci podvrstvy MAC, která garantuje sekvenční zpracování,

- objekt administrativního řízení VDL (VME), který navazuje a podporuje DLE mezi letadlovými a pozemními systémy, s využitím objektů administrativního řízení spoje (LME).

### 6.5.1.2 Služby

6.5.1.2.1 **Spojově orientované.** Spojová vrstva módu 2 VDL zabezpečuje spolehlivou dvoubodovou službu využívaje podvrstvu DLS v režimu navázání spojení.

6.5.1.2.2 **Bez ustavení spojení.** Spojová vrstva módu 2 a 3 VDL zabezpečuje nepotvrzované rozhlasové vysílání využívaje podvrstvu DLS v režimu bez ustavení spojení.

6.5.1.2.3 **Potvrzení bez ustavení spojení.** Spojová vrstva módu 3 VDL zabezpečuje potvrzovanou dvoubodovou službu využívaje podvrstvu DLS v režimu bez ustavení spojení, která spoléhá na podvrstvu MAC a jí garantované sekvenční zpracování.

### 6.5.2 Podvrstva MAC

6.5.2.1 Podvrstva MAC odpovídá za přidělení společně používané spojovací cesty. Podvrstva DLS neví, jak se zdroje na zabezpečení spojení používají pro dosažení tohoto cíle.

*Poznámka: Specifikace služeb a postupů MAC pro mód 2 a 3 VDL je uvedena v Manuálu technické specifikace módu 2 VDL a módu 3 VDL.*

### 6.5.3 Podvrstva služeb datového spoje

6.5.3.1 Pro mód 2, podvrstva DLS zabezpečuje bitově orientované simplexní spojení "letadlo-země" (A/G), s použitím protokolu řízení leteckého VKV spoje (AVLC).

*Poznámka: Specifikace služeb datového spoje, parametrů a definice protokolu pro mód 2 VDL jsou uvedeny v Manuálu technické specifikace módu 2 VDL.*

6.5.3.2 Pro mód 3, podvrstva DLS zabezpečuje na prioritním základě bitově orientované simplexní spojení "letadlo-země" (A/G), s použitím protokolu potvrzení datového spoje bez ustavení spojení (A-CLDL).

*Poznámka: Specifikace služeb datového spoje, parametrů a definice protokolu pro mód 3 VDL jsou uvedeny v Manuálu technické specifikace módu 3 VDL.*

### 6.5.4 Objekt administrativního řízení VDL

6.5.4.1 Služby VME zajistí ustavení spoje, udržování spoje, služby odpojení a také podporu modifikace parametrů. Specifikace služeb VME, formáty parametrů a postupy pro mód 2 a 3 VDL jsou uvedeny v Manuálu technické specifikace módu 2 a 3 VDL.

**6.6 Protokoly a služby vrstvy podsítě****6.6.1 Architektura módu 2**

6.6.1.1 Protokol vrstvy podsítě, používaný v módu 2 VDL podsítě VKV spoje "letadlo - země", se formálně nazývá přístupovým protokolem k podsíti (SNAcP) a odpovídá ISO 8208, s výjimkou toho, co je uvedeno v *Manuálu technické specifikace módu 2 VDL*. SNAcP je uveden v *Manuálu technické specifikace módu 2 VDL* jako podsítový protokol. V případě jakýchkoliv rozdílů mezi *Manuálem technické specifikace módu 2 VDL* a vzpomínanými technickými požadavky se aplikují ustanovení *Manuálu technické specifikace módu 2 VDL*. Na rozhraní "letadlo - země" objekt letadlové podsítě vystupuje v roli DTE a objekt pozemní podsítě jako DCE.

*Poznámka:* Specifikace protokolu vrstvy podsítě, přístupových bodů, služeb, formátu paketů, parametrů a postupů pro mód 2 VDL jsou uvedeny v *Manuálu technické specifikace módu 2 VDL*.

**6.6.2 Architektura módu 3**

6.6.2.1 Vrstva podsítě, používaná v módu 3 VDL podsítě VKV spoje "letadlo - země", zajišťuje pružnost k protokolům současně probíhajícím podporujícím více sítí. Současně definované varianty podporují protokol sítě bez ustavení spojení ISO 8473 a podporují ISO 8208, oba jsou uvedeny v *Manuálu technické specifikace módu 3 VDL* má přednost v případě jakýchkoliv rozdílů se vzpomínanými technickými požadavky. Pro rozhraní ISO 8208 jak letadlová tak pozemní podsít je jako DCE.

*Poznámka:* Specifikace protokolu vrstvy podsítě, přístupových bodů, služeb, formátu paketů, parametrů a postupů pro mód 3 VDL jsou uvedeny v *Manuálu technické specifikace módu 3 VDL*.

**6.7 Funkce závislé slučitelnosti pohyblivé podsítě VDL (SNDCF)****6.7.1 Mód 2 VDL SNDCF**

6.7.1.1 **Úvod.** SNDCF módu 2 pohyblivé VDL představuje standard pohyblivé SNDCF.

6.7.1.2 **Nová funkce.** SNDCF módu 2 pohyblivé VDL podporuje uchování kontextu (např. komprese tabulek) při voláních v rámci podsítě. SNDCF používá jeden a týž kontext (např. komprese tabulek) na všech SVC koordinovaných s DTE s analogickými parametry. SCNDCF podporuje nejméně dvě SVC sdílející kontext.

*Poznámka 1* Protože je možné přepojení s cílem změnit pořadí paketů, některé algoritmy komprese se nehodí pro použití v módu 2 VDL. Kromě toho, tvůrci algoritmů komprese, založené na slovníku, musí brát v úvahu problém korekcí v případě předcházejícího volání nebo v případě opětovně vzniklého volání.

*Poznámka 2:* Kódování uživatelských dat při volání je popsáno v *Manuálu technických prostředků pro leteckou telekomunikační síť (ATN) (Doc. 9705)* s výjimkou modifikací, které jsou uvedeny v *Manuálu technické specifikace módu 3 VDL*.

**6.7.2 Mód 3 VDL SNDCF**

6.7.2.1 Mód 3 VDL podporuje jednu nebo více definovaných SNDCF. První je standardní ISO 8208 SNDCF definovaná v *Manuálu technického zajištění letecké telekomunikační sítě (ATN) (Doc 9705)*. To je spojově orientovaná SNDCF. Druhý typ SNDCF podporovaný VDL módem 3 je označován jako rámcově založená SNDCF. Detaily této nespojově orientované SNDCF obsahuje *Manuál technických specifikací módu 3 VDL*, zahrnující rozhraní síťové vrstvy, podporu pro distribuci a směrový přenos síťových paketů a podporu ATN směrovače.

*Poznámka:* Rámcově založená SNDCF je takto označena protože používá rámce módu 3 VDL bez nutnosti dalšího protokolu (viz. ISO 8208 SNDCF) pro přenos síťových paketů. Rámcově založená SNDCF dosahuje nezávislosti na protokolu sítě identifikací užitečného zatížení každého rámce. Při přijetí rámce je ověřeno užitečné zatížení a řízení je předáno identifikovanému protokolu.

**6.8 HLASOVÁ JEDNOTKA PRO MÓD 3****6.8.1 Služby**

6.8.1.1 Hlasová jednotka zabezpečuje simplexní audio „stlač a mluv“ a signalizační rozhraní mezi uživatelem a VDL. Jsou podporovány dva typy vzájemně nepřístupně oddělených hlasových okruhů.

- a) Vyhrazené okruhy: poskytují službu zvláštní skupině uživatelů na uzavřeném základě bez sdílení okruhu s ostatními uživateli mimo skupinu. Přístup je založen na pravidle „odposlouchat před stlačením a mluvením“.
- b) Okruhy přidělené na požádání umožňují přístup k hlasovému okruhu, který je přidělen pozemskou stanicí v odpovědi na žádost o přístup přijaté od palubní stanice. Tento druh provozu umožňuje dynamické sdílení kanálových prostředků, zvyšující využití okruhů.

6.8.1.2 *Prioritní přístup.* Provoz hlasové jednotky podporuje přístup schválené priority pro autorizované pozemní uživatele.

6.8.1.3 *Identifikace zdroje zprávy.* Provoz hlasové jednotky podporuje oznámení zdroje přijaté zprávy uživateli (je-li zpráva iniciována palubní nebo pozemní stanicí).

6.8.1.4 *Kódované umlčení.* Hlasová jednotka podporuje operaci kódovaného umlčení, nabízející určitý stupeň potlačení nežádoucích hlasových zpráv na stejném kanálu, založené na čase příchodu přenosového bloku.

**6.8.2 Kódování řeči, parametry a procedury**

6.8.2.1 Mód 3 VDL používá kódovací/ dekódovací algoritmus rozšířeného vícepásmového buzení (AMBE) 4,8 kbit/s, číslo verze AMBE-ATC-10, vyvinuté Digital Voice Systems, Incorporated (VSDI) pro hlasovou komunikaci.

*Poznámka 1:* – Informace o technických charakteristikách algoritmu AMBE 4,8 kbit/s obsahuje

AMBE-ATC-10 Low Level Description, který lze získat u DVSI.

*Poznámka 2:* - Technologie 4,8 bit/s AMBE kódování/dekódování, popsaná v dokumentu je předmětem patentových a autorských práv DVSI. Výrobci musí uzavřít licenční smlouvu s DVSI dříve než obdrží detailní popis algoritmu před jeho začleněním do zařízení pracujícího v módu 3 VDL služby. Podle dopisu zasláního ICAO 29. října 1999, potvrdila DVSI svůj závazek k licencování technologie pro výrobce a prodejce leteckých zařízení v rozumných termínech a podmínkách sjednaných na nediskriminačním základě.

6.8.2.2 Definice kódování řeči, parametry hlasové jednotky a popis procedur pro mód 3 VDL hlasového provozu je obsahem *Manuálu technických specifikací módu 3 VDL*.

## 6.9 MÓD 4 VDL

6.9.1 Stanice módu 4 odpovídá požadavkům uvedeným v ust. 6.1.4.2, 6.2.1.1, 6.2.3.1, 6.2.4, 6.3.1, 6.3.3.1, 6.3.4, 6.3.5.1, 6.3.5.2, 6.3.5.3, 6.3.5.4.1 a 6.9.

### 6.9.2 Radiové kanály módu 4 VDL

6.9.2.1 KMITOČTOVÝ ROZSAH STANICE MÓDU 4 VDL

6.9.2.1.1 *Rozsah ladění vysílače/ přijímače.* Vysílač/ přijímač módu 4 je schopen naladění jakéhokoli z 25 kHz kanálů od 117,975 MHz do 137 MHz. Vysílač má pro rozsah ladění prostředky na vymezení užšího rozsahu.

*Poznámka:* – Provozní podmínky nebo určité aplikace mohou vyžadovat provoz zařízení v užším kmitočtovém rozsahu.

**6.9.2.1.2 Doporučení.** – Vysílač/ přijímač modu 4 VDL by měl být schopen naladění jakéhokoli 25 kHz kanálu od 108 do 117,975 MHz.

*Poznámka:* - Pásmo 108 – 117,97 MHz může být využito v souladu s příslušnými ustanoveními směrnice ITU (ITU Radio Regulations)

6.9.2.1.3 *Současný příjem.* Stanice módu 4 VDL je schopna přijmu dvou kanálů současně.

6.9.2.1.4 **Doporučení.** – Stanice modu 4 VDL by měla být schopna přijímání dalších kanálů současně jak je požadováno provozními službami.

6.9.2.2 GLOBÁLNÍ SIGNÁLIZAČNÍ KANÁLY

6.9.2.2.1 Stanice modu 4 VDL používají dva přidělené kmitočty jako globální signalizační kanály (GSC), pro podporu komunikace uživatele a funkce řízení spoje.

*Poznámka:* - Další kanály mohou být definovány v lokálním okruhu působnosti a oznámeny mobilním uživatelům vysíláním z pozemních stanic na GSC definované výše.

## 6.9.3 Možnosti systému

6.9.3.1 *Kompatibilita s ATN.* Systém módu 4 VDL podporuje služby podsítí pro aplikace sledování shodně s ATN.

6.9.3.2 *Transparentnost dat.* Mód 4 VDL poskytuje kódově a bitově nezávislý přenos dat.

6.9.3.3 *Vysílání (distributivní).* Mód 4 VDL zajišťuje (distributivní) služby vysílání spojové vrstvy.

6.9.3.4 *Dvoubodové spojení.* Systém módu 4 VDL zajišťuje služby dvoubodového spojení spojové vrstvy.

6.9.3.5 *Komunikace letadlo - letadlo.* Systém módu 4 VDL zajišťuje komunikaci letadlo - letadlo bez pozemní podpory, stejně jako komunikaci letadlo-země.

6.9.3.6 *Řízení připojení.* Při podpoře provozu letadlo-země uvádí a udržuje systém módu 4 VDL spolehlivou komunikační cestu mezi letadlem a pozemním systémem, která dovoluje, ale nevyžaduje manuální zásah.

6.9.3.7 *Přechod pozemní sítě.* Mobilní stanice módu 4 VDL DLS přechází z jedné pozemní stanice módu 4 VDL DLS k druhé jak je požadováno.

6.9.3.8 *Možnost odvození času.* Mód 4 VDL poskytuje možnost pro odvození času z měření časů příchoďů přijatých přenosů módu 4 VDL, když jsou externě odvozené výpočty času nedostupné.

6.9.3.9 *Simplexní provoz.* Mobilní a pozemní stanice módu 4 VDL zpřístupňují fyzické médium pracující v simplexním módu.

### 6.9.4 Koordinace použití kanálu

6.9.4.1 Vysílání jsou na regionální bázi rozvržena ve vztahu k UTC pro zajištění použití sdílených kanálů a vyhnutí se neúmyslnému opětovnému použití slotu.

### 6.9.5 Protokoly a služby fyzické vrstvy

*Poznámka:* - *Není-li uvedeno jinak, jsou požadavky definované v této části aplikovány na mobilní i pozemní stanice.*

6.9.5.1 FUNKCE

6.9.5.1.1 VYSÍLACÍ VÝKON

6.9.5.1.1.1 *Palubní instalace.* Ve vysokém procentu případů je efektivní vyzářený výkon takový aby byla zajištěna intenzita pole nejméně 35 mikrovoltů na metr (mínus 114,5 dBW/m<sup>2</sup>) za předpokladu šíření ve volném prostoru v rozsazích a výškách odpovídajících podmínkám v oblastech nad kterými je letadlo provozováno.

6.9.5.1.1.2 *Pozemní instalace.*

**Doporučení.** – *Efektivní vyzářený výkon by měl být takový, aby byla zajištěna intenzita pole nejméně 75 mikrovoltů na metr (mínus 109 dBW/m<sup>2</sup>) v rozsahu*

definovaného provozního pokrytí zařízením, za předpokladu šíření ve volném prostoru.

#### 6.9.5.1.2 ŘÍZENÍ KMITOČTU VYSÍLAČE A PŘIJÍMAČE

6.9.5.1.2.1 Fyzická vrstva módu 4 VDL nastavuje kmitočet vysílače nebo přijímače tak jak je nařízeno objektem řízení spoje (LME). Doba výběru kanálu je kratší než 13 ms po přijetí příkazu od VSS uživatele.

#### 6.9.5.1.3 PŘÍJEM DAT PŘIJÍMAČEM

6.9.5.1.3.1 Přijímač dekóduje vstupní signály a předá je vyšším vrstvám pro zpracování.

#### 6.9.5.1.4 VYSÍLÁNÍ DAT VYSÍLAČEM

6.9.5.1.4.1 *Kódování a vysílání dat.* Fyzická vrstva zakóduje data přijatá od spojové vrstvy a vysílá je VF kanálem. VF vysílání se může uskutečnit pouze když je povoleno MAC.

6.9.5.1.4.2 *Postup vysílání.* Vysílání sestává z následujících stupňů v uvedeném pořadí:

- stabilizace výkonu vysílače;
- bitové synchronizace;
- rozlíšení nejednoznačnosti a vysílání dat; a
- útlum výkonu vysílače.

*Poznámka:* – Definice jednotlivých stupňů je uvedena v ust. 6.9.5.2.3.1 až 6.9.5.2.3.4.

6.9.5.1.4.3 *Automatické vypnutí vysílače.* Stanice módu 4 VDL se automaticky odpojí koncový stupeň zesilovače v případě, že výstupní výkon z tohoto zesilovače překročí  $-30$  dBm po dobu větší než 1 sekunda. Obnovení provozního módu zesilovače vyžaduje ruční ovládání.

*Poznámka.* - Toto je stanoveno pro ochranu sdílených kanálů před tzv. „zaseknutým vysílačům“.

#### 6.9.5.1.5 OZNAMOVACÍ SLUŽBY

6.9.5.1.5.1 *Kvalita signálu.* Provozní parametry zařízení jsou monitorovány ve fyzické vrstvě. Analýzy kvality signálu jsou prováděny v průběhu procesu demodulace a přijímání.

*Poznámka:* - Procesy, které mohou být hodnoceny v demodulátoru zahrnují bitovou chybovost (BER), poměr signálu a šumu (SNR) a neklid časování. Procesy, které mohou být hodnoceny v přijímači zahrnují úroveň přijímaného signálu a skupinové zpoždění.

6.9.5.1.5.2 *Čas příchodu.* Čas příchodu každého přijatého vysílání je měřena s chybou dvě-sigma 5 mikrosekund.

6.9.5.1.5.3 **Doporučení.** – Přijímač by měl být schopen měření času příchodu v rozsahu chyby dvě-sigma 1 mikrosekunda.

#### 6.9.5.2 DEFINICE PROTOKOLU PRO GFSK

6.9.5.2.1 *Modulační metoda.* Modulační metoda je GFSK. První vysílaný bit (v nastavovací posloupnosti) je vysoký tón a vysílaný tón je přepnut před vysláním 0 (tj. inverzní kódování bez návratu k nule).

6.9.5.2.2 *Modulační rychlost.* Binární jedničky a binární nuly jsou generovány s modulačním indexem  $0,25 \pm 0,03$  a BT produkt  $0,28 \pm 0,03$ , vytvářející přenos dat rychlostí  $19200 \text{ bit/s} \pm 50 \text{ ppm}$ .

#### 6.9.5.2.3 STUPNĚ VYSÍLÁNÍ

6.9.5.2.3.1 *Stabilizace výkonu vysílače.* První částí nastavovací posloupnosti je stabilizace výkonu vysílače, která trvá 16 period znaku. Úroveň výkonu signálu na konci stabilizace výkonu vysílače není nižší než 90 procent ustáleného stavu.

6.9.5.2.3.2 *Bitová synchronizace.* Druhou částí nastavovací posloupnosti je 24 bitová binární posloupnost 0101 0101 0101 0101 0101 0101, vysílaná zleva doprava bezprostředně před začátkem datového segmentu.

6.9.5.2.3.3 *Rozlišení nejednoznačnosti a vysílání dat.* Vysílání prvního bitu dat začíná 40 bitovými intervaly (přibližně 2083,3 mikrosekundy)  $\pm 1$  mikrosekunda po nominálním zahájení vysílání.

*Poznámka 1.* – Vztahuje se k emisím na výstupu antény.

*Poznámka 2.* – Rozlišení nejednoznačnosti je prováděno spojovou vrstvou.

6.9.5.2.3.4 *Utlumení výkonu vysílače.* Úroveň vysílacího výkonu se sníží nejméně o 20 dB do 300 mikrosekund po dokončení vysílání. Úroveň výkonu vysílače je nižší než  $-90$  dBm do 832 mikrosekund po skončení vysílání.

#### 6.9.5.3 SNÍMÁNÍ KANÁLU

6.9.5.3.1 *Odhad šumu pozadí.* Stanice módu 4 VDL odhaduje šum pozadí podle měření výkonu v kanálu kdykoli není detekována platná nastavovací posloupnost.

6.9.5.3.2 Algoritmus použitý pro odhad šumu pozadí je takový, že odhadnutý šum pozadí je nižší než hodnota maximálního výkonu změněná na kanálu poslední minutu kdy je kanál považován za volný.

*Poznámka:* – Přijímač módu 4 VDL používá algoritmus snímání energie, jako jeden z prostředků pro určení stavu kanálu (volný nebo obsazený). Jeden algoritmus, který může být použit pro odhad šumu pozadí je popsán v Manuálu technických specifikací módu 4 VDL.

6.9.5.3.3 *Detekce přechodu volného kanálu na obsazený.* Stanice módu 4 VDL používá na fyzické vrstvě následující prostředky pro určení přechodu volného kanálu do stavu obsazený.

6.9.5.3.3.1 *Detekce nastavovací posloupnosti.* Kanál je prohlášen za obsazený jestliže stanice módu

4 VDL detekuje platnou nastavovací posloupnost následovanou indikátorem rámce.

6.9.5.3.3.2 *Měření výkonu v kanálu.* Bez ohledu na schopnost demodulátoru detekovat platnou nastavovací posloupnost považuje stanice módu 4 VDL kanál za obsazený s nejméně 95 procentní pravděpodobností do 1 milisekundy po zvýšení výkonu v kanálu k ekvivalentu nejméně čtyřnásobku odhadnutého šumu pozadí pro nejméně 0,5 milisekund.

6.9.5.3.4 *Detekce přechodu obsazeného kanálu na volný*

6.9.5.3.4.1 Stanice módu 4 VDL používá následující prostředky pro určení přechodu obsazeného kanálu do stavu volný.

6.9.5.3.4.2 *Měření délky vysílání.* Když byla detekována nastavovací posloupnost, stav kanálu „obsazený“ je udržován po dobu rovnou nejméně 5 milisekundám a následně je dovolen přechod do stavu volný, založený na měření výkonu v kanálu.

6.9.5.3.4.3 *Měření výkonu v kanálu.* Když kanál není udržován ve stavu obsazený, stanice módu 4 VDL jej považuje za volný s nejméně 95 procentní pravděpodobností, když výkon v kanálu poklesne pod ekvivalent dvojnásobku odhadnutého šumu pozadí pro nejméně 0,9 milisekund.

6.9.5.4 INTERAKCE PŘIJÍMAČ/VYSÍLAČ

6.9.5.4.1 *Doba přepnutí z přijímače na vysílač.* Stanice módu 4 VDL je schopna zahájení vysílání posloupností stabilizace výkonu vysílače do 16 milisekund po ukončení funkce přijímače.

6.9.5.4.2 *Změna kmitočtu během vysílání.* Změna fáze nosné od začátku synchronizační posloupnosti po indikátor konce dat je nižší než 300 Hz za sekundu.

6.9.5.4.3 *Doba přepnutí z vysílače na přijímač.* Stanice módu 4 VDL je schopna s nominální výkonností přijímání a demodulování přichozícího signálu do 1 ms po dokončení vysílání.

*Poznámka:* – Nominální výkonnost je definována jako BER  $10^{-4}$ .

6.9.5.5 PARAMETRY FYZICKÉ VRSTVY SYSTÉMU

6.9.5.5.1 Parametr P1 (minimální délka vysílání)

6.9.5.5.1.1 Parametr P1 je minimální délka vysílání, kterou je schopen přijímač demodulovat bez degradace BER.

6.9.5.5.1.2 Hodnota P1 je 19 200 bitů.

6.9.5.5.2 Parametr P2 (nominální charakteristika interference na stejném kanálu)

6.9.5.5.2.1 Parametr P2 je nominální interference na stejném kanálu, při které je přijímač schopen demodulovat žádoucí signál bez degradace BER, který přijde před interferujícím signálem.

6.9.5.5.2.2 Hodnota P2 je 12 dB.

6.9.5.6 ODOLNOST PŘIJÍMACÍHO SYSTÉMU VDL MÓDU Č. 4 VŮČI INTERFERENCI FM VYSÍLÁNÍ

6.9.5.6.1 Při vysílání v pásmu 117,975 – 137 MHz musí VDL stanice módu 4 splňovat všechny požadavky definované v 6. 3. 5. 4 .

6.9.5.6.2 Při vysílání v pásmu 108 -117,975 MHz musí VDL stanice módu 4 splňovat všechny požadavky definované níže.

6.9.5.6.2.1 Přijímací systém VDL módu 4 musí splňovat požadavky 6. 3. 5. 1 v přítomnosti dvousignálových intermodulačních produktů třetího řádu způsobených VKV FM signály s úrovněmi v souladu s níže uvedenou rovnicí:

$$2N_1 + N_2 + 72 \leq 0$$

Pro vysílané zvukové signály VKV FM v rozmezí 107,7 -108,0 MHz,

a

$$2N_1 + N_2 + 3 \{24 - 20 \log \Delta F / 0,4\} \leq 0$$

pro vysílané zvukové signály VKV FM na kmitočtech do 107,7 MHz,

kde kmitočty dvou vysílaných zvukových signálů VKV FM vytvářejí v přijímači dvousignálové intermodulační produkty třetího řádu na požadovaném kmitočtu VDL módu 4.

$2N_1$  a  $N_2$  jsou úrovně (dBm) dvou zvukových signálů VKV FM na výstupu vysílače VDL módu 4. Žádná z úrovní nesmí překročit kritéria desenzibilizace stanovená v 6. 9. 5. 6. 2. 2.

$\Delta f = 108,1 - f_1$ , kde  $f_1$  je kmitočet  $N_1$  zvukového signálu VKV FM bližší k 108,1 MHz.

*Poznámka:* Požadavky na odolnost vůči intermodulaci se netýkají kanálů VDL módu 4 na kmitočtech nižších než 108,1 MHz, protože tyto kmitočty nejsou určeny pro obecná přiřazení.

6.9.5.6.2.2 Přijímací systém VDL módu 4 nesmí být desenzibilizována v přítomnosti vysílaných signálů VKV FM s úrovněmi dle níže uvedené tabulky:

Tabulka 6.9.5.6.2.2 -1 VDL modu 4 na kmitočtech 108,0 – 111,975 MHz

Kmitočet (MHz)	Maximální úroveň nechtěného signálu na vstupu přijímače (dBm)
88-102	+ 15
104	+ 10
106	+ 5
107,9	- 10

Tabulka 6.9.5.6.2.2 -2 – VDL módu 4 na kmitočtech 112,0- 117,975 MHz

Kmitočet (MHz)	Maximální úroveň nechtěného signálu na vstupu přijímače (dBm)
88-102	+ 15
104	+ 10
106	+ 5
107,9	0

*Poznámka: Mezi sousedícími body výše uvedených kmitočtů je lineární vztah.*

#### **6.9.6 Spojová vrstva**

*Poznámka: Podrobnosti funkcí spojové vrstvy jsou popsány v Manuálu technických specifikací módu 4 VDL.*

#### **6.9.7 Podsíťová vrstva**

*Poznámka: Podrobnosti funkcí podsíťové vrstvy jsou popsány v Manuálu technických specifikací módu 4 VDL.*

#### **6.9.8 Aplikace ADS-B**

*Poznámka: Podrobnosti funkcí aplikace ADS-B jsou popsány v Manuálu technických specifikací módu 4 VDL.*

ZÁMĚRNĚ NEPOUŽITO

## TABULKY K HLAVĚ 6

Tabulka 6-1. Kódování dat v módu 2 a 3

$X_k$	$Y_k$	$Z_k$	$\Delta\phi_k$
0	0	0	$0 \pi/4$
0	0	1	$1 \pi/4$
0	1	1	$2 \pi/4$
0	1	0	$3 \pi/4$
1	1	0	$4 \pi/4$
1	1	1	$5 \pi/4$
1	0	1	$6 \pi/4$
1	0	0	$7 \pi/4$

Tabulka 6-2. Stabilita modulace módu 2 a 3

Mód VDL	Stabilita modulace letadlová stanice	Stabilita modulace pozemní stanice
Mód 2	$\pm 0,0050 \%$	$\pm 0,0050 \%$
Mód 3	$\pm 0,0005 \%$	$\pm 0,0002 \%$

Tabulka 6-3. Funkce kódovacího zařízení

Funkce	Vstupní data	Výstupní data
Kódování	hodnověrná data	kódovaná data
Dekódování	Dekódovaná data	hodnověrná data

Tabulka 6-4. Systémové parametry fyzické vrstvy

Znak	Název parametru	Hodnota v módu 2
P1	Minimální délka přenosu	131071 bitů



## DOPLNĚK K HLAVĚ 6

**1. Informativní materiál**

Informativní materiály, včetně norem vypracovaných Mezinárodní organizací pro standardizaci (ISO), jsou uvedeny níže (s uvedením datumu vydání). Tyto standardy ISO se aplikují tak, jak jsou jejich usnesení specifikována v SARPs.

**2. Normativní informativní materiál**

V těchto SARPs jsou obsaženy odkazy na následující dokumenty ISO:

ISO	Název	Datum vydání
646	Information technology - ISO 7 bit coded character set for information interchange	12/91
3309	HDLC Procedures - Frame Structure, Version 3	12/93
4335	HDLC Elements of Procedures, Version 3	12/93
7498	OSI Basic Reference Model, Version 1	11/94
7809	HDLC Procedures - Consolidation of Classes of procedures, Version 1	12/93
8208	Information Processing Systems - Data Communications - X.25 Packet Level Protocol for Data Terminal Equipment	3/90 2. vydání
8885	HDLC Procedures - General Purpose XID Frame Information Field Content and Format, Version [1]	12/93
8886.3	OSI Data Link Service Definition, Version 3	6/92
10039	Local Area Network - MAC Service Definition, Version 1	6/91

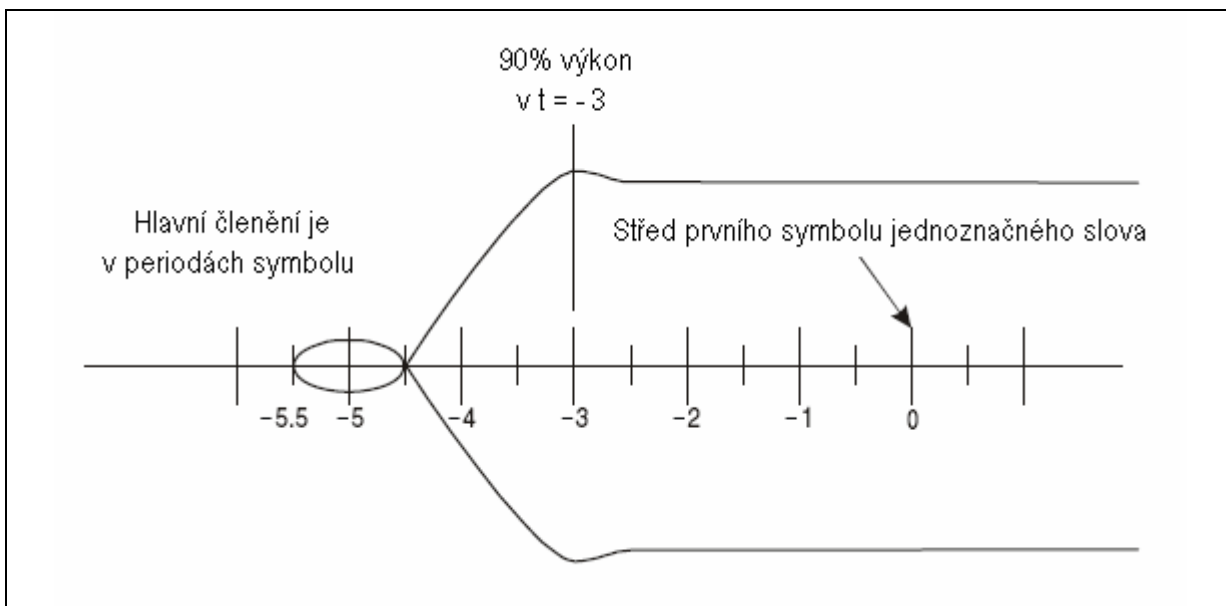
**3. Původní informativní materiál**

Následující dokumenty jsou uvedeny jako informativní materiály:

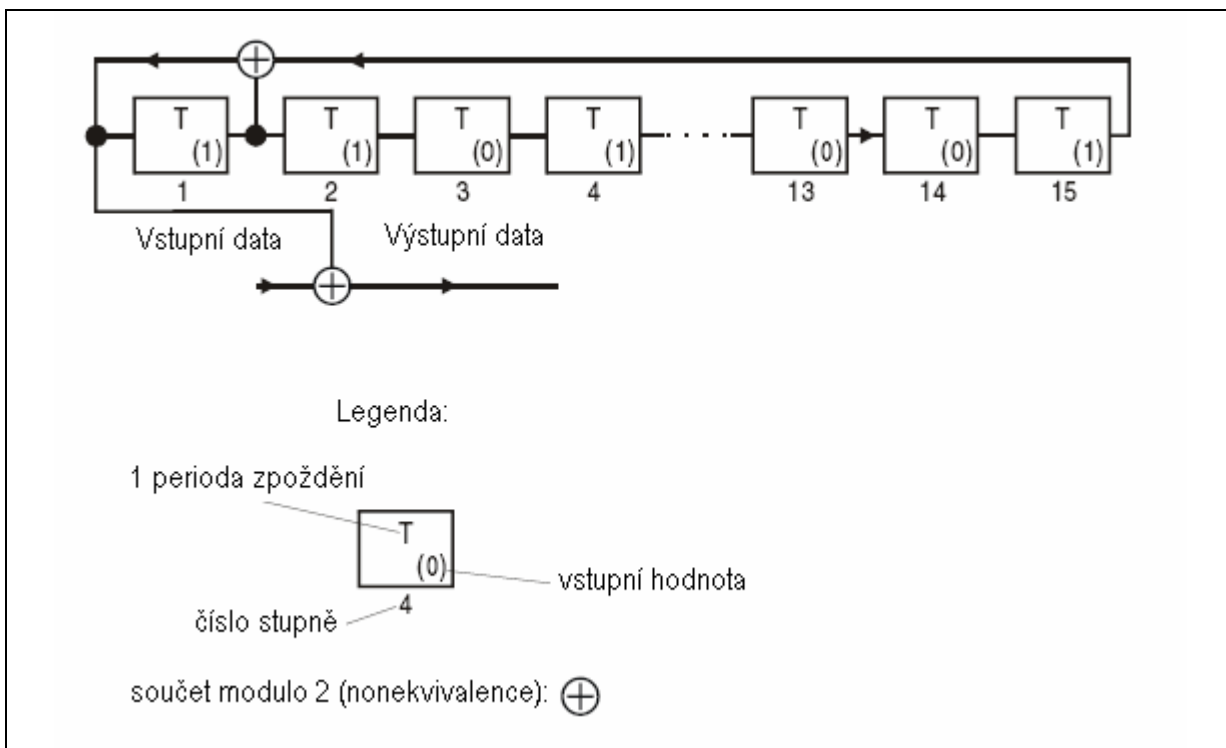
Vydavatel	Název	Datum vydání
CCIR	Report 384-3, Annex III	
CCSDS	Telemetry Channel Coding, Recommendation for Space Data System Standards, Consultative committee for Space Data Systems, CCSDS 101.0-B-3 Blue Book	5/92

ZÁMĚRNĚ NEPOUŽITO

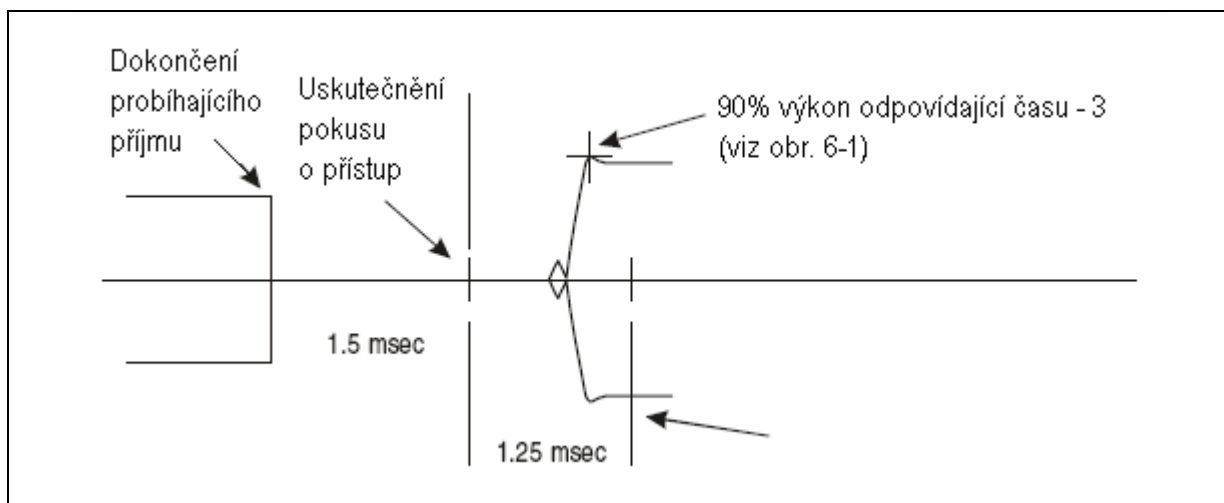
## OBRÁZKY K HLAVĚ 6



Obr. 6-1. Stabilizace výkonu vysílače



Obr. 6-2. PN generátor pro posloupnost zakódování bitů



Obr. 6-3. Doba přechodu z příjmu na vysílání

ZÁMĚRNĚ NEPOUŽITO