

V TOMTO ČÍSLE

OSOBNÍ RADIOSTANICE 1

NOVINKY

Osobní rádiová stanice PR20 2, 3



Mobilní hoppingová
radiostanice RF2050 3

TEORETICKÁ ČÁST

Nové technologie spolehlivé
rádiové komunikace 4, 5, 6

ZÁKAZNICKÁ RUBRIKA

Náhlavní soupravy 7



Zdrojová skříň LP1302 7



REKLAMNÍ ČÁST, ADRESY

Výstava obranné techniky
DSEi 2005 v Londýně 8
Účast na akcích, pořádaných
Armádou České republiky 8

PF 2006

OSOBNÍ RADIOSTANICE

Mezi nejobtížnější bojové úkoly patří vedení války v obydlených oblastech. „Útočte na města pouze v případě, jestliže nemáte žádnou jinou možnost,“ píše Sun Tzu ve své knize Umění války již v roce 500 před naším letopočtem. Svědky náročnosti vedení boje v městských aglomeracích jsme dnes a denně při reportážích z oblasti Blízkého a Středního východu.

Při těchto typech operací se voják, respektive velitel jednotky mnohdy dostává do situace, kdy ztrácí přehled o jednotlivých vojácích své jednotky a klade si tyto otázky: „Kde jsou moji vojáci?“, „Kde se nachází nepřítel?“. Pro již zmíněný typ operace je charakteristické, že jednotlivé jednotky operují odděleně, jsou od sebe izolovány nebo nemají kontakt se spolupracujícími jednotkami. Tady se dostáváme k okřídlené větě, že „bez spojení není velení“. V minulosti spojení mezi jednotkou a velitelstvím zajišťoval radista. Tento způsob spojení však neumožňoval vzájemnou komunikaci jednotlivých členů jednotky vzájemně mezi sebou. Bezpodmínečnou nutností pro vedení tohoto typu boje je koordinace jednotlivých činností každého jednoho vojáka. Aby taková koordinace byla možná, je nutné spojení velitele s podřízenými a mezi podřízenými vzájemně. Jedná se o spojení na krátké vzdálenosti v ulicích a budovách.

Při použití klasických spojovacích prostředků pracujících v pásmu VKV a UKV, které jsou standardně používány na taktické úrovni, dochází v budovách k ovlivnění spojení. Rádiové vlny relativně snadno pronikají okny nebo lehkými vnitřními zdmi budovy, ale velmi obtížně prochází železobetonovou konstrukcí, od které se odrážejí. Dalším faktorem jsou odrazy vln v podmínkách šíření v členitém městském terénu, například rohy budov.

Jak je tedy možné splnit požadavky na spojení pro výše uvedené typy operací? Jedním z řešení je použití takových způsobů modulace a zpracování signálu, které tyto nepříznivé vlivy šíření minimalizují nebo je naopak využívají ke zkvalitnění spojení. Tyto technologie byly použity v DICOMem nově vyvinuté osobní radiostanici PR20, která tyto požadavky plní. Ale o tom už více uvnitř tohoto čísla.

Ing. Libor Mikl
vedoucí OBO, tel.: 572 522 233

Osobní rádiová stanice PR20

Díky rozmachu technologií a rozvoji součástkové základny v oblasti pásma 2,4 GHz byla vyvinuta rádiová stanice s označením PR20, určená jako osobní stanice jednotlivce. Snahou bylo vyvinout malé zařízení krátkého dosahu nezatěžující uživatele svými rozměry ani hmotností, jednoduché na obsluhu, ale poskytující maximální užžitnou hodnotu a přitom odolné obvyklým nástrahám dnešního bojiště.

Zvolené řešení nyní předkládáme.

Rozměry osobní radiostanice (139 x 75 x 25) mm jsou kompromisem mezi počtem ovládacích prvků, přípojných míst, dostatečnou kapacitou zdrojové skříně a pohodlným nošením za použití jednoduchého popruhu, případně nošením v náprsní kapse. Hmotnost (450 g) odpovídá požadavku na 24hodinový provoz bez výměny zdrojové skříně (4,2 Ah). Plastové provedení, díky dnešním technologiím již plně srovnatelné s kovovými konstrukcemi, přináší úsporu hmotnosti a umožňuje celou elektroniku spolu s anténami integrovat do jednoho vodotěsného celku. Znatelnou výhodou se jeví využití dvou samostatných vlnových cest realizovaných dvěma odlehlými anténami pro využití prostorové diverzity. Vysílací výkon je volen v souladu se všeobecným oprávněním ČTÚ VO-R/12/08.2005-34 a FCC 15.247, tedy 100 mW EIRP (Equivalent Isotropic Radiated Power). Vysílač tvoří dva koncové stupně umožňující spo-



Obr. 1 Osobní rádiová stanice PR20

lehlivou komunikaci do 1000 m v otevřeném terénu a do tří pater v budovách. Je však třeba mít na paměti, že každé terénní vyvýšení v přímé viditelnosti podstatně snižuje dosah. V členitém terénu a zvláště v prostředí městské zástavby se s výhodou

uplatňuje prostorová diverzita a využívá se systém autoretranslace. Autoretranslace může zajistit spojení mezi účastníky bez přímé rádiové „viditelnosti“, pokud existuje další účastník s „viditelností“ na oba. Vlastní modulace a demodulace je realizována jedním signálovým procesorem, druhým je řešena síťová vrstva a zpracování řeči (vocoder).

Pro usnadnění ovládání je v radiostanici zabudován přijímač pro bezdrátové klíčovací tlačítko (v pásmu 433 MHz) s plným systémem identifikace. Další možností klíčování je tlačítko z náhlavní soupravy nebo funkce VOX. Pro vedení hovoru jsou použity náhlavní soupravy různého provedení, ale vždy jednoduché, bez elektroniky. Funkce VOX pro náhlavní soupravy je již řešena v signálovém procesoru na principu rozpoznání řeči, mikrofonní zesilovač zvládá rozsah napětí od 2 mV do 100 mV. Čtyři stupně hlasitosti obslouží sluchátka obvyklých impedancí (4 až 100) ohmů. Mezi zamýšlenými náhlavními soupravami nechybí ani „ušní mikrofon“ -

Technické parametry:

kmitočtové pásmo	(2400,0 až 2483,5) MHz
výkon	max. 100 mW EIRP
šumové číslo přijímače	3 dB
počet přijímacích a vysílacích cest	2 x 2
dosah na přímou viditelnost (ve výši 150 cm nad terénem, bez vyvýšení terénu ve směru spojení, bez blízkých překážek)	1000 m
zpoždění hovoru od vysílání po příjem	max. 200 ms
způsob modulace	OFDM, frekvenční a časový hopping
datový přenos	16 kbit/s nebo 160 kbit/s
napájení	Lilon pack 3,6 V/4,2 Ah, 3 x AA (NiCd, NiMH, primární)
střední příkon (příjem nebo vysílání)	max. 0,9 W
doba provozu (pro Lilon pack)	24 hod.
okolní provozní teplota	-30 °C až +60 °C
krytí	IP67
ponoření do 1 m	30 minut
rozměry	(139 x 75 x 25) mm
hmotnost (Lilon pack, náhlavní souprava)	450 g

- souprava zcela nasunutá do ušního otvoru s mikrofonem snímajícím chvění lebeční kosti, známá též jako „invisible“. Přípraveno je rovněž použití systému náhlavních souprav Cobra od firmy RACAL Acoustics.

Základní zdrojová skříň obsahuje dva paralelně spojené Lilon články a proužkový displej poskytující údaj o zbývajícím kapacitě. Nechybí ani možnost použití zdrojové skříně pro tři AA články libovolné „chemie“.

O systému modulace a vysílání je pojednáno v teoretické části. Je použita kombinace frekvenčního a časového hoppingu spolu s OFDM. Krátkost vysílání spolu s moderními součástkami jsou základním principem nízké energetické bilance celé radiostanice. Přenos hovoru je zajištěn datovým tokem 16 kbit/s. Z uživatelského pohledu je zajímavé, že mohou hovořit až čtyři uživatelé současně (plně duplexní provoz). K tomu je navíc zajištěn současný přenos dat kanálem se stejnou rychlostí s podstatně lepší chybovostí (asi 10^{-6}), ale s méně kritickým zpožděním do 1 s. Pro větší datový tok (160 kbit/s) je připa-



Obr. 2 Osobní rádiová stanice PR20 s náhlavní soupravou

ven režim, kdy celý tento komunikační prostor využívá jen jedna vysílající stanice.

Radiostanice lze sestavovat do sítí až 30 účastníků s velkými možnostmi volby pravomocí v různých režimech (provoz v základní síti, retranslace, komunikace v nadřazené síti). Přípravuje se rovněž varianta stanice zapojené jako účastník hovorového zařízení vozidla (interkomu). Se základními stanicemi PR20 je tak vytvořen bezdrátový segment hovorového zařízení.

Nutno podotknout, že síť radiostanic PR20 se vytváří zcela autonomně, bez další infrastruktury. Prvky sítě tvoří samotné radiostanice, které se po zapnutí automaticky identifikují a zapojí do sítě podle naprogramované funkce. Jednoznačným identifikátorem radiostanice je její jedinečné identifikační číslo. Pro všechna programování, ale i servisní zásahy, je použit standard USB 2.0. Příprava radiostanic k použití proběhne na osobním počítači tak, jak si to vyžaduje dnešní moderní bojiště.

Ing. Miroslav Sehnal
KON, tel.: 572 522 523

A máte i mobilku?

Tento dotaz jsme slyšeli mnohokrát od okamžiku, kdy byla představena nová generace ručních radiostanic řady RF20.

Nyní již odpověď zní ano.

DICOM dokončil vývoj mobilní hoppingové taktické radiostanice. Její označení je RF2050. Toto označení napovídá údaj výstupního výkonu, který činí 50 W.

Provozní možnosti této radiostanice kopírují vlastnosti radiostanice RF20. To znamená, že je plně kompatibilní s radiostanicemi RF20 a plně zpětně kompatibilní s radiostanicemi řady RF13. Integrovaný modem MIL-STD-188-220 dovoluje radiostanici používat v systému BVIS.

Způsob ovládání byl převzat ze stanic RF20 (resp. RF1302), což znamená, že se uživatel nemusí školit na nový typ.

Radiostanice je navržena tak, aby dovolovala provoz více instalací na jednom prostředku bez vzájemného ovlivňování.

Pro napájení radiostanice lze použít palubní síť 12 V i 24 V. Rozměry radiostanice (220 x 200 x 185) mm dovolují její zástavbu do prostoru odpovídajícího radiostanici RF1325 (RF1350). To zjednodušuje případnou modernizaci komunikačního vybavení mobilních prostředků a zbraňových systémů.

Podrobnější popis této mobilní radiostanice bude uveřejněn v příštím vydání.

Ing. Jiří Krča
technický ředitel, tel.: 572 522 502

Nové technologie spolehlivé rádiové komunikace

Do sortimentu DICOM byl nedávno zařazen nový výrobek - radiostanice PR20. Naší snahou bylo vytvořit moderní systém osobní komunikace, který je schopen zajistit spolehlivé spojení v menší skupině účastníků, a to i v tak problematickém prostředí jako jsou vnitřní prostory budov nebo členitá městská zástavba.

Koncepci PR20 je možné stručně charakterizovat jako komunikační systém kategorie MANET s paketovým provozem, který pracuje v pásmu ISM 2,4 GHz a je optimalizovaný pro bateriový provoz. Primárním druhem provozu je hlasový provoz typu konference. Systém ale umožňuje i datové přenosy. Fyzická vrstva systému využívá modulaci OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex). Sdílení kanálu je založeno na kombinaci časového a kmitočtového skákání. Systém pracuje s prostorovou diverzitou 2x2 s využitím časoprostorového mřížkového kódu a Alamoutiho kódu. Hlavním návrhovým kritériem pro volbu modulace a kódování byla robustnost udržení rádiové komunikace.

Z uvedené charakteristiky je zřejmé, že PR20 využívá celou řadu progresivních komunikačních technologií, které si zaslouží bližší vysvětlení, o které se pokouší tento článek.

MANET

Zkratkou MANET (Mobile Ad Hoc Network) se označují distribuované systémy mobilních stanic, které se dovedou sebeorganizovat do dočasné sítě s proměnnou topologií. Taková síť tedy nevyžaduje ke své funkci vůbec žádnou infrastrukturu, která by zprostředkovala spojení mezi stanicemi nebo alespoň organizovala jejich činnost. Algoritmy řízení celé sítě jsou distribuovány do jednotlivých stanic. Každá stanice v síti musí být schopna vyhledat stanice ve svém dosahu a rozhodnout, s kterými stanicemi bude udržovat spojení. To je důležité zvláště při provozu s rozprostřeným spektrem, protože stanice může jen obtížně zároveň komunikovat ve dvou nesynchronních sítích. Po celou dobu provozu v síti pak stanice shromažďuje a naopak předává informace potřebné pro řízení sítě a směrování paketů. Důležitou úlohou komunikačního protokolu je zajištění správné reakce na změny topologie sítě. Vedle elementárních operací, jako je připojení nové stanice (Join) a ukončení činnosti některé stanice (Terminal), je to především rozdělení sítě na dvě oddělené skupiny (Split) a naopak sloučení dvou oddělených skupin do jediné sítě (Merge). K uvedeným situacím dochází během provozu zcela běžně. Stačí, aby se dva účastníci skupiny vzdálili mimo dosah ostatních stanic a po určité době se zase vrátili. Během jejich odchodu musí proběhnout rozdělení sítě takovým způsobem, aby zůstala zachována konektivita v obou skupinách. Při návratu naopak musí hladce proběhnout sloučení obou skupin včetně zasynchronizování jejich činnosti.

PR20 má všechny rysy MANET se zcela plochou architekturou. Komunikační protokol předepisuje všem stanicím v síti stejnou roli. Systém zajišťuje plně duplexní provoz typu konference. Cílem je tedy navodit situaci, kdy každý slyší každého, jako kdyby se všichni účastníci nacházeli v jedné místnosti. Základní strategií řízení sítě je proto snaha o dosažení stavu, kdy všechny stanice v dosahu tvoří jedinou síť, v níž je zajištěna plná konektivita. Systém umožňuje retranslaci. S ohledem na poměrně malý počet stanic je použito zdrojové proaktivní směrování paketů. Směrování paketu tedy určuje jeho odesílatel na základě předem zjištěné topologie sítě.

Časové a kmitočtové skákání

Využití kmitočtového skákání (Frequency Hopping), tj. přepínání vysílacího kmitočtu podle předpisu, který je znám všem radiostanicím v dané síti, je dnes u taktických radiostanic běžné.

Časové skákání (Time Hopping) je analogií ke kmitočtovému skákání v časové doméně. Radiostanice, která využívá časového skákání tedy nevysílá trvale, ale jen ve velmi krátkých relacích, jejichž časy jsou určeny předpisem, který je znám všem stanicím zapojeným v síti.

Samozřejmě, že pro danou kapacitu kanálu je třeba udržet určitý střední vysílací výkon. Výkon radiostanice během krátké relace proto musí být přiměřeně navýšen. Střední příkon vysílače se použitím časového skákání tedy nesníží. Použití této metody přesto může vést k úsporám energie, což je významné především u bateriových zařízení. K těmto úsporám dojde na straně přijímačů, které nemusí být v provozu trvale, ale mohou se probouzet pouze na krátkou dobu, v níž se očekává vysílací relace. Vzhledem k poměrně vysokému příkonu mikrovlnných přijímačů může být tato energetická úspora významná.

Stejně jako v případě kmitočtového skákání i v případě časového skákání se jedná o přenos s rozprostřeným spektrem. Velké šířky spektra se však nedosahuje přeladováním nosné vysílaného signálu, ale zkoncentrováním vysílání do krátkých intervalů a použitím vhodné širokopásmové modulace, která umožní dosáhnout tak vysoké přenosové rychlosti, aby střední přenosová rychlost zůstala dostatečná.

Smyslem zavedení časového a kmitočtového skákání je zpravidla zvýšení odolnosti proti prostředkům REB. Využitím tohoto principu je však možné řešit i problém sdílení jednoho kmitočtového pásma několika službami nebo několika nekooperujícími sítěmi radiostanic. Využití časového skákání je zvláště výhodné v případech, kdy má být zajištěna koexistence nesynchronních sítí operujících v bezprostřední blízkosti, což je typické právě pro systémy osobní komunikace. Zatímco vlastnosti kmitočtového sdílení v tomto případě v důsledku intermodulačních jevů a konečného potlačení filtrů degradují, sdílení v čase si svoji schopnost koexistence plně zachovává.

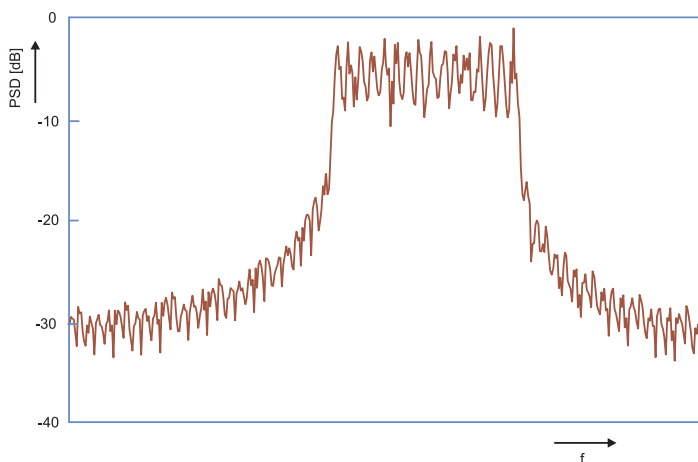
Frekvenční a časové skákání je možné kombinovat. Přenos pak probíhá v krátkých relacích v pseudonáhodně rozložených časech a každá relace přitom proběhne na jiném pseudonáhodně zvoleném kmitočtu. Tento přístup s kombinací obou principů je použit i v systému PR20. Vysílaný signál je rozprostřen do pásma širokého 80 MHz. Vysílání je přitom koncentrováno do tak krátkých relací, že i v době, kdy obsluha radiostanice hovoří, je vysílač aktivní jen po zhruba 0,5 % času. Každý vyslaný paket je zakódován do dvou oddělených vysílacích

relací. Pokud dojde v důsledku rušení k narušení jedné z nich, paket je přesto úspěšně přenesen. Tato vlastnost je významná především v případě, že dochází k rušení signálem s impulsním charakterem.

OFDM

Jako OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex) se označuje způsob komunikace, při němž se informace přenáší od vysílače k přijímači současně na mnoha subnosných s různým kmitočtem. Počet subnosných se běžně pohybuje od několika desítek do několika tisíc. Jednotlivé subnosné musí být samozřejmě modulovány takovým způsobem, aby se vzájemně nerušily a v přijímači bylo možné jednotlivé signály jednoznačně oddělit. Říkáme, že signály musí být navzájem ortogonální. Nejčastěji se jednotlivé subnosné modulují pomocí klíčování fázovým posunem PSK (Phase Shift Keying) nebo kvadrurní amplitudovou modulací QAM (Quadrature Amplitude Modulation). K dosažení ortogonalita pak stačí zvolit rozstup subnosných tak, aby byl roven rychlosti klíčování nebo jejímu celému násobku. Alternativní možností, jak docílit ortogonalita, je použití banky digitálních filtrů, které vymezí určené kmitočtové pásmo kolem každé subnosné. Tento přístup je bližší klasickému pojetí kmitočtového multiplexu. Jeho výhodou je vyšší odolnost proti úzkopásmovému rušení, efektivita využití spektra je však v tomto případě horší. Příklad výkonového spektra signálu OFDM je na obr. 1.

Metoda OFDM dosáhla většího rozšíření až s nástupem digitálního zpracování signálu, které její implementaci výrazně zjednodušilo. Generování a demodulace signálu OFDM jsou pak většinou založeny na využití algoritmu FFT (Fast Fourier Transformation), jehož realizace prostředky DSP (Digital Signal Processor) je mimořádně efektivní.



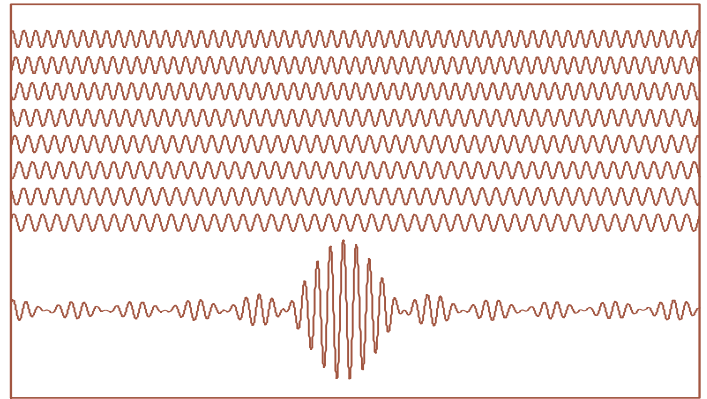
Obr. 1 Výkonové spektrum signálu OFDM. Využití přiděleného spektra je mimořádně efektivní

OFDM se vždy využívá ve spojení s vhodnou metodou kódování, která určuje, jakým způsobem budou modulovány jednotlivé subnosné v závislosti na zdrojových datech, která mají být kanálem přenesena. Výsledné přenosové systémy mají řadu příznivých vlastností, jako je efektivní využití přiděleného kmitočtového pásma, vysoká odolnost proti rušení a dobré vlastnosti v podmínkách mnohacestného šíření.

Podstata vysoké odolnosti signálu OFDM proti úzkopásmovému rušení je zřejmá. Pokud rušení zasáhne pouze jednu

či několik subnosných, informace se při vhodném kódování stále přenáší na zbývajících subnosných a komunikace není narušena.

Příznivé chování OFDM v prostředí s mnohacestným šířením, to je v případě, kdy na anténu přijímače dopadají kromě přímého signálu i zpožděné odražené signály, vychází z několika principů. Prvním je fakt, že signály modulované na jednotlivých subnosných jsou poměrně úzkopásmové a délka symbolu je tedy poměrně dlouhá. Proto je možné zamezit mezisymbolové inter-



Obr. 2 V průběhu součtu osmi subnosných se objevují výrazné špičky. Poměr mezi špičkovým a středním výkonem je v tomto případě PAPR = 8

ferenci zavedením dostatečně dlouhého ochranného intervalu, tedy mezery mezi symboly, v níž se žádná informace nepřenáší a slouží jen jako prostor pro odeznění zpožděných replik minulého symbolu. Ochranný interval se často vyplňuje takzvaným cyklickým prefixem, což je kopie konce symbolu zařazená před jeho začátek. Toto opatření je výhodné s ohledem na zjednodušení ekvalizace přijatého signálu.

Důležitou roli hraje také značná odolnost systému OFDM proti selektivnímu úniku, který je v prostředí s mnohacestným šířením typickým jevem. K úniku dochází v případě, kdy se přímý a odražený signál dostanou do protifáze a vzájemně se odečtou. Úroveň přijímaného signálu pak výrazně klesne a může dojít k významnému nárůstu chybovosti. Vzhledem k tomu, že fázové zpoždění závisí na kmitočtu, je i únik kmitočtově selektivní. Projeví se tedy v danou chvíli jen v určité kmitočtové oblasti. Pokud je šířka signálu OFDM dostatečná, ovlivní únik pouze část subnosných a kvalita přenosu není narušena. Šířka pásma, na níž se únik projeví, klesá se zpožděním odraženého signálu. Čím větší je tedy zpoždění odraženého signálu, tím lépe se systém OFDM se selektivním únikem vyrovná.

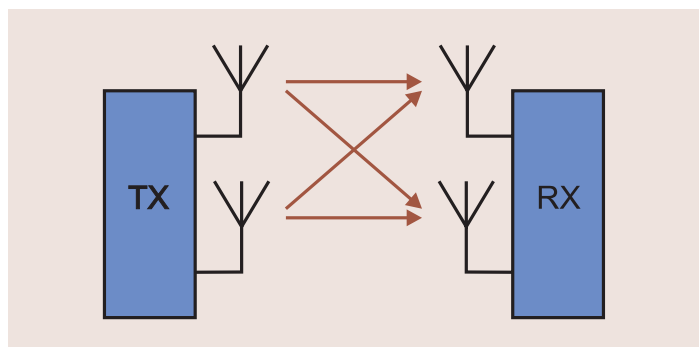
I v případech, kdy interference s odraženým signálem nevyvolá vyslovený únik, vždy do určité míry ovlivní amplitudu i fázi jednotlivých subnosných. Tento problém se zpravidla řeší tak, že do přijímače je zařazen ekvalizér, který uvedené zkreslení koriguje. Aby nastavení ekvalizéru vždy odpovídalo momentální situaci v přenosovém kanálu, musí být součástí přijímače také estimátor stavu kanálu, který průběžně vyhodnocuje odezvu přenosového kanálu na určitou předem známou složku vysílaného signálu. V případě OFDM uvedené operace probíhají v kmitočtové doméně a na rozdíl od některých jiných způsobů modulace je jejich realizace poměrně jednoduchá.

Použití OFDM má i svoje problematické stránky. Hlavním problémem jsou značné nároky na dynamiku celého přenosového řetězce, především pak koncového stupně vysílače. Na obr. 2 je znázorněn průběh osmi nemodulovaných subnosných a jejich součtu. Je zřejmé, že v průběhu signálu OFDM se objevují výrazné špičky. Tyto špičky se objevují, kdykoli se všechny subnosné nebo alespoň některé z nich dostanou do fáze.

Požadavky na dynamiku vysílače popisuje poměr mezi špičkovým a středním výkonem signálu označovaný jako PAPR (Peak to Average Power Ratio). V případě OFDM je tento parametr roven počtu současně vysílaných subnosných. Znamená to tedy, že pokud má radiostanice pracovat například se středním výkonem 1 W a použitý signál OFDM má 100 subnosných, měl by být vysílač schopen vyslat špičkový výkon až 100 W. PAPR lze do určité míry snížit zavedením vhodných opatření. Může se jednat o vhodné kódování, které se vyhýbá takovým kombinacím fázového posunu jednotlivých subnosných, které by vedlo k úplné fázové shodě nebo o clipping, tedy řízení omezení výkonu v nejvýraznějších špičkách. Dalším problémem může být také značná citlivost demodulátoru OFDM na přesnost synchronizace.

Z OFDM vychází celá řada moderních komunikačních standardů. Je to například systém digitálního terestriálního vysílání DVB-T, systém digitálního rozhlasového vysílání DAB, systém ADSL pro vysokorychlostní přenos po metalickém vedení nebo standardy WiFi IEEE 802.11a a IEEE 802.11g.

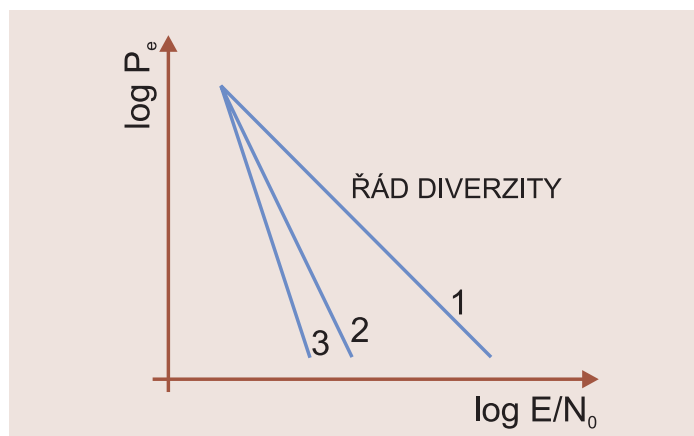
V systému PR20 se OFDM využívá v kombinaci s rychlým kmitočtovým skákáním. Stanice vysílá současně na šestnácti subnosných. Kmitočty těchto subnosných se přitom vždy po vyslání několika symbolů mění podle daného předpisu. Použitá modulace je třídy PSK. Hodnota symbolu je tedy určena kombinací fází jednotlivých subnosných. Ochranný interval se vyplňuje cyklickým prefixem. Na straně přijímače se provádí ekvalizace fáze přijatého signálu v kmitočtové rovině.



Obr. 3 Komunikační kanál s prostorovou diverzitou 2x2

Prostorová diverzita

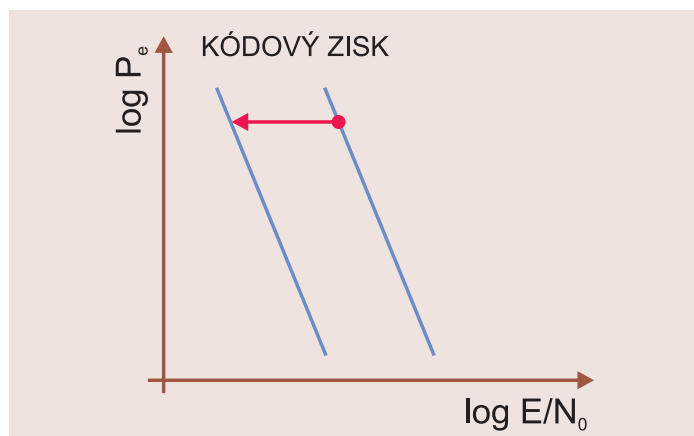
Diverzitou se v teorii komunikace rozumí předávání informace několika nezávislými cestami. Výhoda, kterou diverzita přináší, je zřejmá. V případě zhoršení přenosu v jednom z kanálů mohou tento kanál zastoupit zbývající kanály. V tomto smyslu je možné najít rysy využití diverzity i u již zmíněné modulace OFDM i časového a kmitočtového skákání. Abychom mohli hovořit o systému s prostorovou diverzitou, musí být stanice vybaveny několika vysílači nebo přijímači s prostorově oddělenými anténami, jak je naznačeno na obr. 3. Signály se pak od vysílače k přijímači šíří současně několika trasami.



Obr. 4 Strmost závislosti chybovosti kanálu na odstupu signálu od šumu roste s řádem diverzity

Předpokladem využití prostorové diverzity je možnost oddělení signálů z jednotlivých tras. To je možné při použití vhodného kódování. Při použití takových kódů se pak dosahuje diverzitního zisku, který je úměrný řádu diverzity, tedy počtu nezávislých tras, po nichž se informace přenáší. Jak se zvýšení řádu diverzity projeví v závislosti chybovosti kanálu na odstupu signálu od šumu, je znázorněno na obr. 4. Příslušné kódy se často navrhují tak, aby zároveň zajišťovaly i kódový zisk, stejně jako bezpečnostní kódy v komunikačních kanálech bez prostorové diverzity. Jak kódový zisk ovlivní závislost chybovosti kanálu na odstupu signálu od šumu je zřejmé z obr. 5. Zatímco růst řádu diverzity vede k zvýšení strmosti charakteristiky a tedy zesílení prahového jevu, kódový zisk tento práh posouvá k nižšímu odstupu signálu od šumu.

PR20 pracuje s prostorovou diverzitou 2x2. Každá radiostanice je tedy vybavena dvěma anténami, dvěma vysílači a dvěma přijímači. Využití prostorové diverzity je zde podpořeno použitím jednak Alamoutiho kódu a jednak časoprostorového mřížkového kódu. Alamoutiho kód pro kanál 2x2 se vyznačuje plnou prosto-



Obr. 5 Závislost chybovosti kanálu na odstupu signálu od šumu se s kódovým ziskem posouvá k nižším odstupům signálu od šumu

rovou diverzitou řádu 4. Tento kód neposkytuje žádný kódový zisk a doplňuje se proto dalším zřetězeným kódem. Prostorově-časové kódy poskytují za cenu větší složitosti kodéru a dekodéru vedle plné prostorové diverzity i kódový zisk.

Ing. Petr Pánek, CSc.
KON, tel.: 224 396 287

Náhlavní soupravy

Náhlavní soupravy zavedené do armády České republiky a dodávané k rádiovým stanicím řady RF13, RF1301 s typovým označením RF13.4, RF13.51 a RF13.52 (VOX) byly konstruovány tak, aby si je obsluha mohla pevně uchytit na hlavě se sluchátkem na pravém uchu. Dlouhodobý provoz u uživatelů ukázal, že ne všem vyhovuje přichycení sluchátkové mušle na pravém uchu, a to zejména při střelbě. Uchycení na pravém uchu nevyhovuje těm, kdo si opírají pažbu zbraně o pravé rameno a hlavu mají přitisknutou k pažbě. Zpětným rázem pažby do sluchátkové mušle se tento ráz přenáší do sluchátka, čímž je rušen nejen příjem stanice, ale současně i odezva ve sluchátkové mušli je pro obsluhu nepříjemná.

Na základě těchto poznatků DICOM posoudil možnosti přesunutí mušle na

levé ucho. Stávající konstrukční řešení soupravy však neumožnilo rekonstruovat náhlavní soupravu tak, aby si ji obsluha mohla podle svých potřeb nasadit na levé popř. pravé ucho bez odborného zásahu servisního technika nebo úpravou ve spojovací dílně. Proto jsou nyní výrobcem dodávány dva typy náhlavních souprav. Rozlišení, na které ucho obsluhy je určena, je patrné z typového označení výrobku. Soupravy určené pro nošení na pravém uchu jsou RF13.4R, RF13.51R a RF13.52R, soupravy určené pro nošení na levém uchu jsou RF13.4L, RF13.51L a RF13.52L. Z hlediska elektrických a akustických parametrů jsou soupravy pro levé nebo pravé ucho zcela totožné. Rozdíl je pouze v provedení - přehození vývodu kabelu s raménkem mikrofonu a zrcadlové provedení nosiče náhlavní soupravy.

DICOM zavedení dvou verzí náhlavních souprav realizoval v polovině roku 2005 a od tohoto data mohou být soupravy objednávané podle toho, jak je budou obsluhy nosit. V tabulce je přehledně uvedeno typové označení jednotlivých výrobků a jejich objednávací číslo.



Ing. Jiří Šatný
KON, tel.: 572 522 629

Soupravy pro nošení na pravém uchu		Soupravy pro nošení na levém uchu	
Typové označení	Objednávací číslo	Typové označení	Objednávací číslo
RF13.4R	2023.100.01	RF13.4L	2023.100.03
RF13.51R	2023.100.61	RF13.51L	2023.100.62
RF13.52R (VOX)	2023.100.71	RF13.52L (VOX)	2023.100.72

Zdrojová skříň LP1302

Zdrojová skříň LP1302 je určena pro napájení ručních rádiových stanic RF20, RF1302, RF1301. Je prvním představitelem zdrojových skříní nové generace. Kromě vysoké kapacity na jednotku objemu poskytuje uživateli soubor informací o skutečných vlastnostech baterie.

Velikost skříně je stejná jako u BP1301. Skříň obsahuje čtyři Lilon články s ochrannými, diagnostickými a komunikačními obvody a displej trvale zobrazující okamžitou kapacitu skříně. Ochranné obvody plní funkci ochrany článků a za-

jišťují kompatibilitu s dříve dodávanými nabíječi NU1301, NM1301 a ND1301.

Kapacita je zobrazována graficky na LCD displeji pomocí čtyř čar uvnitř symbolu článku s následujícím významem:

Velikost kapacity	Zobrazení na displeji
0 % až 10 %	
10 % až 25 %	■
25 % až 50 %	■ ■
50 % až 75 %	■ ■ ■
75 % až 100%	■ ■ ■ ■

Při úplném vybití dojde k odpojení článků od kontaktů skříně a potlačení všech údajů na displeji. Po připojení na nabíječ dojde k propojení kontaktů s články a obnovení symbolu článku na zobrazovači.

Pro nabíjení LP1302 jsou určeny nabíječe NU1302, NM1302. Pouze náhradním způsobem lze nabíjet na nabíječích NU1301, NM1301, ND1301. Zdrojová skříň LP1302 se nabíjí z jakéhokoliv stupně nabití. Nabíjení je řízeno podle skutečných údajů čtených z elektronického obvodu zdrojové skříně. Na displeji nabíječe NU1302 lze zobrazit následující parametry: měřenou kapacitu, stupeň

nabití, mód činnosti, okamžité napětí skříně, okamžitý proud, teplotu skříně, jmenovitou kapacitu, název skříně, chemický typ článků, datum výroby, výrobce, výrobní číslo.

Při ukládání do tří měsíců se skříně mohou skladovat v jakémkoliv stavu, doporučuje se nabití na plnou kapacitu. Při ukládání na jeden rok se skříně nabíjí nabíječem NU1302 na poloviční kapacitu a uvedou se do stavu nízkého odběru elektroniky.

Technické parametry:

Jmenovité napětí	7,2 V
Jmenovitá kapacita	3,5 Ah
Konečné nabíjecí napětí	8,4 V
Doba nabíjení	max. 5 hodin (NU1302, NM1302)
Rozmezí teplot pro nabíjení	0 °C až +45 °C
Rozsah pracovních teplot	-30 °C až +60 °C
Hmotnost	350 g

Ing. Antonín Klimek
KON, tel.: 572 522 523



Displej

BAHNA 2005

Jako každoročně se DICOM zúčastnil několika významných akcí pořádaných Armádou České republiky jako jsou Dny pozemního vojska **BAHNA 2005**, Den sil a podpory **CIHELNA** a **Mezinárodní festival vojenských hudeb Kroměříž 2005**.

Na těchto akcích DICOM prezentoval své výrobky komunikační techniky spolu s předváděcím vozidlem.



Výstava obranné techniky

DSEi 2005

13. 9. - 16. 9. 2005

DICOM se zúčastnil 4. ročníku výstavy obranné techniky **DSEi 2005**, největšího vojenského veletrhu v Evropě. Počtem 825 vystavujících firem patří mezi největší světové veletrhy. DICOM se spolu s jinými českými firmami (Ray Service, Gumárny Zubří, aj.) zúčastnil v rámci národní expozice Ministerstva průmyslu a obchodu ČR.

OZNÁMENÍ

**K 1. 1. 2006 předávám funkci
ředitele DICOM Ing. Přemyslu Večeřovi,
současnému vedoucímu marketingu.**

Ing. Alois Šohajek



DICOM INFORM - informace společnosti DICOM. Vydavatel: DICOM, spol. s r. o. Toto číslo vychází v prosinci 2005 v nákladu 250 ks. Redakce, grafické zpracování a tisk - oddělení DIN společnosti DICOM. Určeno pouze pro vnitřní potřebu společnosti DICOM.

DICOM, spol. s r. o., Sokolovská 573, P. O. Box 129, 686 01 Uherské Hradiště, Tel.: 572 522 603, 572 801 603, Fax: 572 522 836, 572 801 836
E-mail: obo@dicom.mesit.cz, <http://www.dicom.cz>