

V TOMTO ČÍSLE

SYSTÉM M3TR-CZ,
VÝKONOVÉ ZESILOVAČE 1

NOVINKY

Komunikační systém
M3TR-CZ, část II 2, 3



TEORETICKÁ ČÁST

Vysokofrekvenční výkonové
zesilovače (co se skrývá
za jejich parametry) 4, 5, 6



ZÁKAZNICKÁ RUBRIKA

Mikrofon RM1301 7



REKLAMNÍ ČÁST, POZVÁNKA, ADRESY

Účast na plesech
Armády České republiky 8
Pozvánka na IDEE 2004 8

SYSTÉM M3TR-CZ, VÝKONOVÉ ZESILOVAČE

Poslední dvě čísla DICOM INFORMu byla věnována modernizaci systému taktické rádiové komunikace, druhé z nich hlavně podílu DICOM na programu rádiových stanic M3TR. Z obsahu minulého čísla vyplývá, že významnou část tohoto podílu tvoří vývoj a výroba vf zesilovačů.

Tradice v oblasti zesilování výkonu v kmitočtovém pásmu VKV je v naší společnosti dlouhá, viz dvojčísla DICOM INFORMu 17-18 a 21-22. Společnost DICOM vznikla z vývojového oddělení podniku MESIT, ve kterém byly letecké rádiové stanice vyvíjeny a vyráběny téměř od jeho vzniku. Výkonové vf zesilovače jsou součástí i výrobního programu řady RF13.

Funkce kmitočtového skákání (hopping), používaná u moderních rádiových stanic pro taktický stupeň velení a řízení, přináší samozřejmě i nové požadavky na vf zesilovače. V kmitočtových pásmech VKV a UKV se nejedná jen o rychlost přeladění, jak by se na první pohled mohlo zdát, ale například i o rychlost regulace výkonu, tvarování náběhu výkonu (aby amplitudová modulace co nejméně ovlivňovala vyzářování do vedlejších kanálů) a podobně.

V pásmu KV jsou požadavky na koncové stupně ovlivněny jinými vlastnostmi šíření elektromagnetických vln v tomto pásmu. Používá se podstatně menší rychlost skákání (počet změn kmitočtu za sekundu), ale je zde nutnost přizpůsobit anténu samostatně pro každý kmitočet laděnou jednotkou. Znamená to, proti VKV pásmu, menší požadavky na rychlost přeladění výkonových zesilovačů, ale vysoké technické požadavky na anténní ladicí jednotky. Napětí na ladicích prvcích anténní jednotky dosahuje v některých případech hodnoty několika kV.

Pro seznámení čtenářů se problematikou výkonových vf zesilovačů pro hoppingové rádiové stanice zabývá teoretická část tohoto čísla. Výrobky naší společnosti pro systém M3TR, které patří do oblasti výkonových koncových stupňů, jsou popsány v části novinky. Jsou to

- VT3050, zesilovač 50 W pro kmitočtové pásmo VKV a UKV,
- VK3150, zesilovač 150 W pro kmitočtové pásmo KV,
- FK3150, anténní jednotka k zesilovači VK3150.

Doufám, že téma tohoto čísla DICOM INFORMu bude pro Vás zajímavé a že v něm naleznete nové poznatky.

Ing. Zdeněk Pícha
vedoucí KON, tel.: 572 522 834

Komunikační systém M3TR-CZ, část II

V minulém čísle DICOM INFORMu se mohli čtenáři seznámit s moderní architekturou komunikačního systému M3TR-CZ a zejména s jeho základní částí: multifunkční rádiovou stanicí MR3000H-CZ, resp. MR3000U-CZ. Cílem dnešního článku je přiblížit další prvky tohoto systému. Jedná se o VKV/UKV zesilovač v výkonu VT3050, KV zesilovač v výkonu VK3150 a anténní ladicí jednotku FK3150.

Na obr. 1 jsou k rádiové stanici systému M3TR-CZ připojeny současně oba výše uvedené zesilovače v výkonu i anténní ladicí jednotka (ATU, Antenna Tuning Unit). Toto uspořádání umožňuje uživateli dosáhnout v pásmu KV (1,5 – 30) MHz výkonu 150 W a v pásmu VKV/UKV (30 – 512) MHz výkonu 50 W.

Zesilovač se vyznačuje vysokou linearitou ($IM > 30$ dB), která je vyžadována zvláště u vysokorychlostních datových přenosů (64 kbit/s). V hoppingovém provozu je v současné době používána rychlost 500 skoků/s, zesilovač samotný je však konstruován pro podporu vysokorychlostních hoppingových Waveform-ů (např. SATURN) s rychlostmi i několik tisíc skoků za sekundu.



Obr. 1 Blokové schéma soupravy M3TR-CZ se zesilovači v výkonu a anténní jednotkou

Hlavní předností systému je centralizované ovládání prostřednictvím rádiové stanice. Jednotná platforma pro komunikaci mezi jednotlivými prvky systému je zabezpečena sběrnicí RCB (Radio Control Bus). Sériová forma této sběrnice, která je zde použita pro komunikaci, využívá diferenční Manchester kód a systém může tvořit jedna řídicí (Master) a až 8 podřízených (Slaves) jednotek. Dovolená celková délka sběrnice je 100 m. Díky RCB je možné snadno aktualizovat firmware všech modulů, jednoduše doplňovat další prvky systému a využívat poměrně sofistikovanou diagnostiku funkcí (CM, I/PBIT).

Důležitou předností M3TR-CZ je možnost hoppingového provozu. Právě frekvenční hopping klade mimořádné nároky na spínací prvky v obou zesilovačích i ATU. V zesilovači VKV/UKV je přepínání realizováno pomocí SPDT spínačů a PIN-diod. V zařízeních KV jsou s ohledem na výstupní výkon použita relé s krátkou dobou přepnutí a vakuová jazýčková relé pro vysoká napětí s vysokou spolehlivostí. Řízení zabezpečuje rychlé a spolehlivé přepínání v okamžiku bez výstupního vř výkonu.

1. VKV/UKV zesilovač výkonu VT3050

Zesilovač výkonu VT3050 je určen pro použití v systému M3TR-CZ a splňuje náročné požadavky pro hlasovou i datovou komunikaci ve všech analogových i digitálních druzích provozu, které dovoluje systém M3TR-CZ.

V režimu vysílání zajišťuje zesílení vysokofrekvenčního signálu v rozsahu (30 - 512) MHz na úroveň maximálně 50 W. Zesílený signál je přiváděn na jeden ze dvou anténních výstupů (VKV nebo UKV). Výkon lze programově řídit v rozsahu (1 - 50) W.

Při příjmu zajišťuje zpětný průchod signálu v rozsahu (30 - 512) MHz aktivní přijímací cestou. V režimu Bypass, čili při tzv. přemostění, je vstup a výstup zesilovače propojen pasivní cestou pro průchod signálu v rozsahu (0 - 512) MHz.

Řízení a regulace výkonu zesilovače je plně digitální a je realizováno na bázi hradlového pole typu FPGA.

Zesilovač může mít vestavěný co-site filtr. Tento filtr je v rozsahu (30 - 88) MHz přeladitelný po 251 kanálech, šířka jednoho kanálu je 3 % centrálního kmitočtu. Filtr je zařazen do vř cesty jak ve funkci vysílání tak i při příjmu. Jeho nasazení se doporučuje především v těch aplikacích, kde se v bezprostřední blízkosti zesilovače uvažuje o použití dalšího radiokomunikačního zařízení. Typickým příkladem je instalace více zařízení na jednom vozidle.



Obr. 2 VKV/UKV zesilovač výkonu VT3050

2. KV zesilovač výkonu VK3150

Také KV zesilovač výkonu VK3150 je určen pro použití v systému M3TR-CZ. V režimu vysílání zajišťuje zesílení vysokofrekvenčního signálu v rozsahu (1,5 - 30) MHz na úroveň maximálně 150 W. Zesílený signál je přiváděn na anténní výstup, kde může být přímo připojena vhodná širokopásmová anténa nebo častěji anténní ladicí jednotka FK3150, která impedančně přizpůsobí připojenou anténu výstupu zesilovače. Výstupní výkon lze programově nastavovat v rozsahu (10 - 150) W. Při příjmu je vstup a výstup zesilovače pasivně propojen.

Zesilovač se rovněž vyznačuje vysokou linearitou (IM > 32 dB) a v pásmu KV umožňuje hoppingový provoz do 20 skoků/s.



Obr. 3 KV zesilovač výkonu VK3150

3. Anténní ladicí jednotka FK3150

Anténní ladicí jednotka FK3150 transformuje impedanci připojené antény na impedanci výstupu KV zesilovače VK3150. Proto jsou technické parametry ATU přizpůsobeny zesilovači: pracovní kmitočet (1,5 - 30) MHz, vř výkon 150 W, hopping do 20 skoků/s. ATU dokáže impedančně přizpůsobit prutové nebo drátové antény od 3 m do 15 m a zaručovaná hodnota ČSV je 1,5; typicky se dosahuje hodnota 1,3. Doba prvního naladění pracovních kmitočtů je menší než 4 sekundy. Po naladění si ATU uloží hodnoty do paměti (až 1330 kanálů/nastavení prvků) a jejich opětovné nastavení je potom výrazně kratší – do 5 ms.



Obr. 4 Anténní ladicí jednotka FK3150

Společné vlastnosti

Zesilovače, ani anténní ladicí jednotka, neobsahují žádné ovládací prvky a jejich funkce jsou plně řízeny rádiovou stanicí.

Zařízení jsou konstruována pro montáž do odpruženého rámu pomocí rychloupínacích matic. Základní pracovní poloha je vodorovná, v případě zástavby bez odpruženého rámu pak libovolná.

Chlazení zesilovačů může být zajištěno trojím způsobem: samovolnou konvekcí (bez nuceného chlazení), ventilátorem na odpruženém rámu (standardní provedení) nebo přídatným ventilátorovým blokem (pro extrémní klimatické podmínky). Ovládání zapínání ventilátoru je řízeno automaticky zesilovačem v závislosti na teplotě na žeburu koncového stupně a stavu klíčování.

Souhrnná tabulka technických parametrů zařízení:

Parametr	VT3050	VK3150	FK3150
Kmitočtový rozsah	(30 – 512) MHz	(1,5 – 30) MHz	(1,5 – 30) MHz
Výstupní výkon	50 W CW/PEP	150 W PEP	150 W PEP
Doba přeladění	< 150 μs	< 7 ms	< 7 ms (předladěno)
Stejnoseměrné napájecí napětí	(18 – 33) V	(18 – 33) V	26 V (ze zes. VK3150)
Odběr proudu	< 30 A	< 40 A	< 1 A
Pracovní teplota	-40 °C až +70 °C	-40 °C až +70 °C	-40 °C až +70 °C
Rozměry	(203 x 148 x 308) mm	(203 x 148 x 308) mm	(320 x 120 x 443) mm
Hmotnost	< 9 kg	< 9 kg	< 11 kg
Vodotěsnost	1 m	1 m	4 m
Odolnost, EMC		MIL-STD810E, MIL-STD461E	

Závěr

Oba výkonové zesilovače i anténní ladicí jednotka byly vyvinuty a jsou vyráběny ve společnosti DICOM, spol. s r. o. Uherské Hradiště pro celý systém M3TR. Byly ověřeny provozními zkouškami u uživatelů a plně vyhovují náročným podmínkám vojenské taktické komunikace dle standardů NATO.

V současné době jsou ve vývoji další komponenty pro rozšíření systému, a to KV výkonový zesilovač a KV anténní ladicí jednotka

o vysokém výkonu. Tato zařízení budou k dispozici v roce 2005. Jejich zavedení bude přínosem zejména pro použití v zahraničních misích, kdy jsou kladeny požadavky na podstatné zvýšení dosahu spojení v pásmu krátkých vln.

Ing. Milan Šošolík, Ing. Ondřej Šohajek
KON, tel.: 572 522 224, 572 522 874

Vysokofrekvenční výkonové zesilovače

(a co se skrývá za jejich parametry)

Dostane-li se nám do rukou prospekt vysokofrekvenčního zesilovače, zjistíme, že výrobce v něm udává řadu parametrů. Některé z těchto parametrů jsou srozumitelné na první pohled, některé potřebují komplexnější posouzení, abychom ocenili jejich přínos k výsledným vlastnostem zařízení. Cílem následujícího textu je přiblížit uživateli význam jednotlivých měřitelných vlastností zesilovačů a pojednat o specifických nárocích na zesilovače pracující v režimu skokových změn kmitočtu (hopping).

Prvním udávaným parametrem u zesilovačů je jejich výstupní výkon. Výkon se zpravidla udává při práci zesilovače do jmenovité zatěžovací impedance. U vf zesilovačů je to téměř vždy 50 ohmů. Při udávání výkonu se můžeme setkat kromě standardní jednotky watt také s údajem v dBm, což je vyjádření v dB nad (případně pod) 1 mW. Například výkon radiostanice 1 W můžeme vyjádřit jako výkon +30 dBm, 5 W jako 37 dBm, 50 W jako 47 dBm.

Při použití tzv. modulací s konstantní modulační obálkou (kmitočtová a fázová modulace) je výstupní výkon na modulaci nezávislý, v průběhu vysílání se tedy nemění. Údaj výkonu zde znamená v energii tekoucí za jednotku času do zátěže.

U modulací s proměnnou modulační obálkou

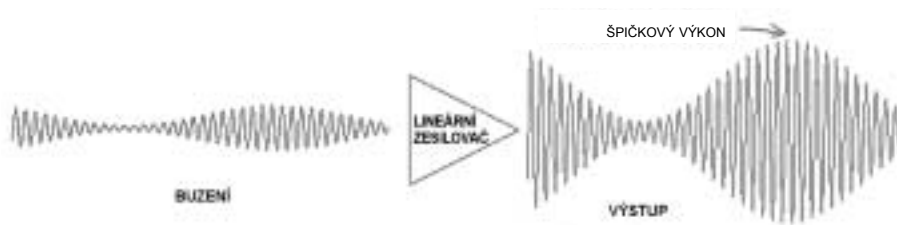
(amplitudová modulace, přenos řeči jedním postranním pásmem ...) se výstupní výkon mění v průběhu vysílání. V každém okamžiku je jiný a jeho vyjádření je složitější, musí být doplněno údajem, v jakých podmínkách byl výkon zjištěn. Schopnost zesilovače poskytnout příslušný výstupní výkon zde nejlépe udává špičkový výkon

zvaný. Aby zesilovač přenesl modulační obálku bez zkreslení, musí být lineární. To znamená, že jeho zisk musí být nezávislý na velikosti budícího signálu. Na obrázku 2 je zakreslena typická amplitudová přenosová charakteristika lineárního výkonového zesilovače. Z ní je patrné, že od určitého výstupního výkonu přestává platit lineární závislost mezi budící a výstupní úrovní. Pro popis schopnosti zesilovače poskytnout určitý výstupní výkon často používáme parametru „výstupní výkon pro kompresi 1 dB – P_{-1dB} “, jehož definice je zřejmá z grafického vyjád-

ření ve zmíněném obrázku. Pro přenos řeči s použitím jednoho postranního pásma je tento výkon prakticky použitelný jako výkon PEP. Pro rychlé přenosy dat, které používají složitější modulace, je obvykle nutné pracovat v oblasti několika decibelů pod P_{-1dB} . Důvodem je vznik intermodulačních produktů, které u těchto

modulací způsobují mezi-symbolové rušení a tím zvyšují chybovost.

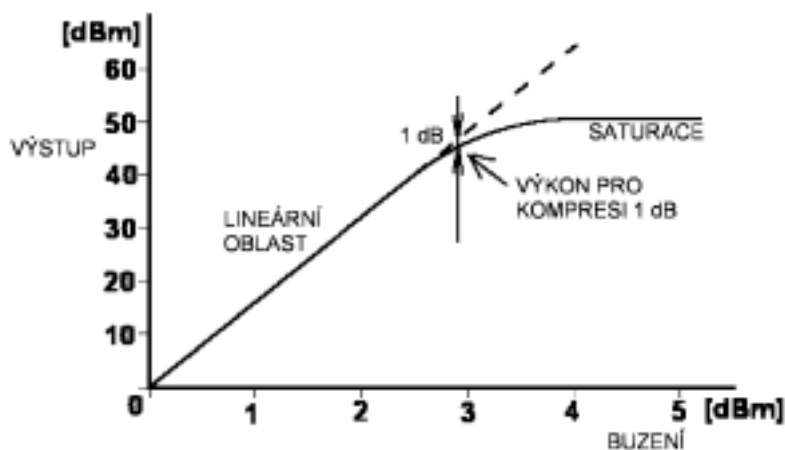
Výstupní výkon je parametrem majícím rozhodující vliv na dosah rádiového spoje. Při použití radiostanic je však nutné sledovat ještě další aspekty. Na soudobém bojišti dochází k výrazné koncentraci rádiových prostředků. Je cílem přitom dospět ke stavu, kdy tyto prostředky mohou pracovat současně a neruší se navzájem. U vysílačů



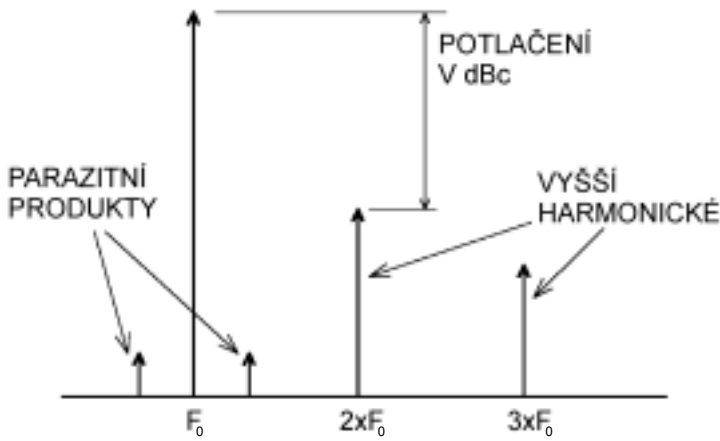
Obr. 1 Špičkový výkon zesilovače

označovaný jako PEP (peak envelope power). Praktický význam tohoto parametru ukazuje například obrázek 1, kde je zobrazen tvar výstupního signálu při amplitudové modulaci.

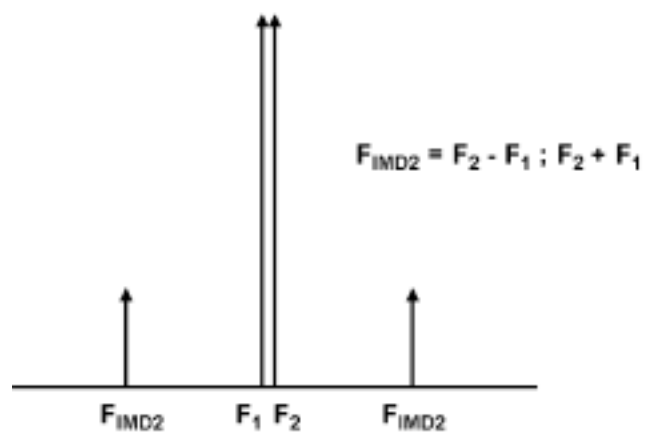
Z obrázku 1 je patrné, že špičkový výkon je právě jen na vrcholu modulační obálky. Na tento výkon musí být zesilovač dimen-



Obr. 2 Přenosová charakteristika zesilovače



Obr. 3 Výstupní spektrum zesilovače



Obr. 4 Intermodulační produkty druhého řádu

tento požadavek znamená, že potřebujeme dosáhnout toho, aby kromě užitečného signálu negeneroval signály rušící na jiných kmitočtech než jmenovitém. Protože takového stavu nelze reálně dosáhnout, je nutné rušivé signály minimalizovat. Velikost jejich potlačení je udávána několika dalšími parametry podle mechanismu jejich vzniku.

Na obrázku 3 jsou na kmitočtové ose zobrazeny složky výstupního signálu zesilovače buzeného harmonickým signálem. Je vidět, že kromě užitečné složky se jmenovitým kmitočtem F_0 jsou v signálu obsaženy ještě složky, jejichž kmitočet je celistvým násobkem kmitočtu F_0 ($2 \times F_0$, $3 \times F_0 \dots$). Tyto složky, nazývané vyššími harmonickými, vznikají na každé nelinearitě v přenosovém řetězci a není možné (a ani to nemá smysl) potlačit je úplně, protože pokud bychom dosáhli dokonalého potlačení na výstupu vysílače, vzniknou harmonické složky na jiných nelineárních impedancích mimo vysílač – nekvalitní kontakty, feromagnetické materiály... Naopak je nutné se vyvarovat toho, aby na jednom stanovišti pracovaly radiostanice na kmitočtech, které jsou v celočíselném poměru. Kromě harmonických kmitočtů se na výstupu reálného vysílače vyskytují ještě další rušivé parazitní produkty. Tyto produkty vznikají ve výkonovém zesilovači pouze tehdy, pokud je tento zesilovač nestabilní. Jejich původ u radiostanic je zpravidla v obvodech syntezátorů radiostanic, kde vznikají v důsledku nežádoucího směšování vyšších harmonických oscilátorů. I když jejich původ není ve výkonovém

zesilovači, na jejich obsah má značný vliv konstrukce zesilovače a může způsobit jejich výrazný nárůst v porovnání s obsahem parazitních produktů v budícím signálu. Potlačení harmonických a parazitních signálů vyjadřujeme v dB relativně vůči užitečnému signálu, jak je patrné z obrázku 3. Používáme označení dBc (decibel – carrier).

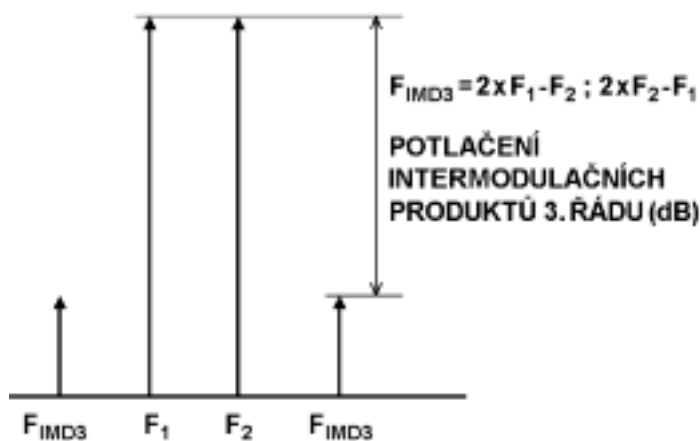
Již dříve bylo uvedeno, že nelinearita zesilovače je zdrojem parazitních intermodulačních produktů. Ty vznikají tehdy, má-li budící signál více než jednu spektrální složku. Pak se na výstupu zesilovače objeví složky, jejichž kmitočet vzniká lineární kombinací kmitočtů tvořících budící signál. Na obrázcích 4 a 5 jsou znázorněny intermodulační produkty druhého a třetího řádu.

Intermodulační produkty druhého řádu zpravidla nezpůsobují vážnější problémy, protože padají do blízkosti druhé harmonické a do nízkofrekvenční oblasti. Tyto kmitočty jsou dostatečně odfiltrovány výstupními obvody zesilovače.

Intermodulační produkty třetího řádu padají do vlastního přenosového kanálu a do jeho blízkého okolí. Uvnitř kanálu způsobují zkreslení a tím u datových přenosů růst chybovosti. Produkty vně kanálu způsobují rušení radiostanic na blízkých kmitočtech. Proto jsou tyto intermodulační produkty nebezpečnější a musí být u zesilovačů sledovány. Jejich úroveň je udávána relativně vůči střednímu výstupnímu výkonu, jak je to naznačeno v obrázku číslo 5.

Někteří výrobci udávají potlačení proti špičkovému výkonu, aby dosáhli





Obr. 5 Intermodulační produkty třetího řádu

opticky příznivějších výsledků (číselně je pak parametr o 6 dB vyšší).

Dalším nežádoucím produktem na výstupu výkonového zesilovače je šum. Tento šum je anténou vyslán do okolí a snižuje užitečnou citlivost přijímačů pracujících na stejném stanovišti. Proto je nutné tento šum minimalizovat. Obsah šumu ve vysílaném signálu se zpravidla udává ve vzdálenosti 10 % od nosného kmitočtu jako poměr šumového výkonu v pásmu 1 Hz k výkonu užitečného signálu. Jednotka bývá zpravidla označována zkráceně dBHz. Dosažení dostatečného potlačení širokopásmového šumu je u zesilovačů nutné řešit filtry zařazenými na co nejvyšší úrovni signálu. Tyto filtry jsou zpravidla nazývány co-site filtry, protože jejich úkolem je umožnit sdílení stanoviště více radiostanicím.



Obr. 6 Netvarovaný náběh a ukončení vysílání



Obr. 7 Tvarovaný náběh a ukončení vysílání

Parametrů, které byly dosud uváděny, je nutné dosahovat jak v provozu na pevném kmitočtu, tak v provozu s kmitočtovými skoky. U provozu s kmitočtovými skoky je dosažení některých parametrů technicky složitější. Jde zejména o parametry potlačení nežádoucích produktů a šumu. Důvodem je rychlost kmitočtového skákání. Zatímco u VKV radiostanic s pevným kmitočtem je možné k odfiltrování šumu použít co-site filtr laděný přepínáním relé (k přeladění jsou k dispozici desítky milisekund), u hoppingových co-site filtrů je nutné k přeladění používat polovodičové spínací prvky. Tyto polovodičové prvky mají výrazně horší vysokofrekvenční vlastnosti než relé a jejich aplikace v laděných obvodech způsobuje podstatně vyšší útlum i v propustném pásmu.

Tento útlum je pak nutné nahrazovat rezervou výkonu a zisku. Výsledkem je nutně menší energetická účinnost takových zařízení. Náročnost konstrukce je samozřejmě vyšší.

U výkonových zesilovačů pro hoppingový provoz je nutné sledovat ještě jednu skutečnost, která byla u zesilovačů pro pevný kmitočet prakticky bezvýznamná, a to tvarování výstupního signálu. Moderní hoppingové radiostanice, pracující s více jak 500 kmitočtovými skoky za sekundu a výkonem desítek wattů, by totiž generovaly nepřijatelné širokopásmové rušení, pokud bychom nezajistili tvarování výstupního signálu (tzv. ramping nebo shaping). O co se v tomto případě jedná, je vidět na obrázcích 6 a 7.

Tvarování výstupního signálu klade vysoké nároky na obvody regulace výkonu, protože se zpravidla používá rychlá číslicová regulace. Přitom u hoppingového režimu má zesilovač v každém skoku poněkud jiné vlastnosti.

V rozsahem omezeném článku jako je tento nelze samozřejmě jít do podrobností. Jeho cílem bylo upozornit, že zesilovače mají i jiné kvantifikovatelné vlastnosti než výkon. Pokud v čtenáři probudil zájem o problematiku, jistě najde odpověď v příslušné literatuře.

Ing. Jiří Krča

technický ředitel, tel.: 572 522 502



Ruční mikrofon RM1301



konektorem. Na přední stěně je umístěn mikrofon - reproduktor, na zadní stěně spona umožňující připevnění na oděv.

V porovnání s předchozím typem ručního mikrofonu je zlepšeno provedení konstrukce z ergonomického hlediska při držení mikrofonu a ovládání funkcí klíčování a vysílání tónové výzvy. Tlačítka reagují na stisknutí měkce, rychle a pohodlně při držení levou nebo pravou rukou. Rovněž konstrukce uchycení kabelu mikrofonu zaručuje vysokou odolnost proti mechanickému poškození. Pro upevnění na oděv uživatele slouží robustní závěsné plastového pero.

Elektrické a akustické vlastnosti ručního mikrofonu zaručují vysokou hlasitost a srozumitelnost při

příjmu signálu, zejména při provozu v hlučném prostředí. Systém dynamického mikrofonu (použití reproduktoru ve funkci mikrofonu) zaručuje vysokou srozumitelnost přenášeného hlasu. Tohoto zlepšení bylo dosaženo propracovaným konstrukčním řešením těla ručního mikrofonu s důrazem na akustické vlastnosti.

Na základě dosavadních zkušeností je možné konstatovat, že modernizovaná verze ručního mikrofonu RM1301 plně nahrazuje původní typ a svými vlastnostmi posunula užité vlastnosti mnohem výše.

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

Cílem tohoto článku je seznámit uživatele rádiových stanic RF13 a RF1301 s vlastnostmi modernizovaného ručního mikrofonu s reproduktorem RM1301.

Jako jedno z akustických příslušenství k rádiovým stanicím nabízí DICOM ruční mikrofon s reproduktorem RM1301. V současné době přichází do provozu jeho modernizovaná verze, která splňuje požadavky na použití ve velmi náročných podmínkách provozu.

Ruční mikrofon s reproduktorem umožňuje provoz s rádiovými stanicemi RF13, RF1301 a RF20, přičemž rádiová stanice může být umístěna na prsou nebo na zádech. Při tomto způsobu nošení má obsluha jednu ruku volnou pro další činnost.

Tělo ručního mikrofonu s reproduktorem je tvořeno dvěma skořepinami z vysoce odolného plastu, mezi které je vloženo pryžové těsnění zaručující vodotěsnost. Pod těsněním je na levé straně umístěno klíčovací tlačítko a tlačítko tónové výzvy. K rádiové stanici se ruční mikrofon připojuje spirálovým kabelem zakončeným

Technické parametry RM1301

Napájecí napětí	6,5 V až 15 V
Modulační napětí	100 mV/2 kΩ
Impedance reproduktoru	8 Ω
Odebíraný proud	max. 20 mA
Mikrofon	elektrodynamický
Tónová výzva:	
Modulační napětí	100 mV
Kmitočet	1 kHz ± 200 Hz
Rozsah pracovních teplot	-30 °C až +60 °C
Hmotnost	300 g



Obr. 1 Ruční mikrofon RM1301

Účast DICOMu na plesech Armády České republiky



V měsíci únoru proběhly plesy Velitelství logistiky v Mladé Boleslavi a velitele Sil podpory a výcviku v Táboře. Obě slavnostní události se konaly za účasti vrcholných představitelů Armády České republiky a Ministerstva obrany ČR.



**Dovolujeme si Vás pozvat
k návštěvě**

**expozice DICOM
na veletrhu IDEE 2004**



**Trenčín 5. - 8. 5. 2004 Slovenská republika
Pavilon 8, Stánek 91
Volná plocha, Stánek 101 - předváděcí vozidlo**

DICOM INFORM - čtvrtletník společnosti DICOM. Vydavatel: DICOM, spol. s r. o. Toto číslo vychází v březnu 2004 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>