

ZTRÁTY ŠÍŘENÍM

podle DX Magazine 7/90
zpracoval OK2FD

Ztráty na síle signálu šířením

Síla dx signálu je mimo jiné určována také ztrátami při jednotlivých odrazech od země i ionosféry. Poměrně snadno lze spočítat sílu signálu mezi stanicemi o určité vzdálenosti, pokud by tyto stanice byly umístěny v prostoru. Pokud bychom uvažovali použití všesměrových ideálních antén, tak můžeme snadno vypočítat sílu pole v dané vzdálenosti od vysílače jako poměr výkonu vysílače a plochy, ve které se signál šíří. Podle velikosti přijímací antény pak můžeme spočítat i velikost signálu na vstupu přijímače.

Když se vše dá dohromady, dojdeme k výsledku, že za použití směrové antény, výkonu 1000 W a vzdálenosti 20000 km, by měla být síla signálu na tuto vzdálenost v ideálním prostoru asi 20 dB přes S9. Ve skutečných podmínkách na zemi tomu ale tak není a ztráty šířením se odhadují v tomto případě na minimálně 25 dB oproti ideálnímu stavu. Tyto ztráty jsou způsobeny z několika příčin, které si zkusíme v dalším podrobněji specifikovat a určit jejich podíl na celkových ztrátách. K čemu je to ale dobré? Pokud budeme mít představu o těchto ztrátách, budeme se lépe orientovat a využívat předpovědi šíření a jejich parametrů.

Absorpce vrstev D a E

Na styčných bodech s ionosférou při každém skoku signálu musí signál projít částí ionosféry. Ve dne jsou molekuly vzduchu ionizovány působením slunečního záření. Poněvadž hustota vzduchu je vyšší v nejnižších vrstvách, v těchto místech dochází k rychlé rekombinaci ionů. Proto také v těchto spodních vrstvách mizí rychle ionizace při západu slunce. Pokud signál prochází těmito oblastmi, část jeho energie přechází do těchto vrstev. Ve vyšších vrstvách se tato energie neztrácí nenávratně, většina transformuje opět zpět do energie

vlny. Toto má sice za výsledek fázový posun, ale znamená jen malou ztrátu energie. V nižších vrstvách se ale ztrácí více energie vlny, protože část ionů rekombinuje ještě před tím, než stačí vrátit energii procházejícímu signálu. Na výsledné ztráty má vliv velikost ionizace, která závisí na tom, jak je slunce vysoko na obloze. Mimo to také ztráty závisí nepřímo úměrně na frekvenci radiových vln - tedy pro menší frekvence jsou ztráty vyšší.

To se v praxi vyjadřuje tzv. maximální použitelnou frekvencí (MUF). Pro frekvenci 14 MHz se útlum nejnižší vrstvy, tedy vrstvy D, pohybuje od 0 v noci až do asi 40 dB na 1 skok v poledne, kdy je slunce nejvyšší. Vrstva E ležící nad vrstvou D, má každá jinou hodnotu maximálně použitelné frekvence (MUF), která je závislá na okamžité úrovni slunečního záření. Frekvence ležící pod těmito dvěma hodnotami MUF pro vrstvy D a E prakticky nemohou dosáhnout vrstvy F. Pro šíření pomocí vrstvy D (Gray Line) platí, že každý skok představuje ztrátu asi 2 dB.

Ztráta vrstvou F

Za dobrých podmínek může ionosféra vrátit signálu při odrazu většinu energie. Jak ví každý DXman z vlastní zkušenosti, může Slunce provádět i takové triky, že vyšší vrstva ionosféry je schopna pohlcovat signál, jako houba vodu. Iony slunečního větru jsou schopny vyvolat pohyb magnetických siločar Země a narušit ionosféru. A cokoliv, co naruší jednotu povrchu ionosféry je špatné pro šíření radiových vln.

Pro dobré šíření jakéhokoliv signálu musí mít vrstva F vhodnou hodnotu MUF a navíc hodnoty MUF spodních vrstev D a E musí ležet pod použitou frekvencí. Všechny hodnoty MUF se zvyšují, pokud se snižuje vyzařovací úhel signálu. Odhadovaný útlum vyvolaný vrstvou F se pohybuje na jeden

skok od 1 db při dobrých podmínkách až do velmi vysokých hodnot při výskytu polární záře.

Ztráty odrazem od Země

Ztrátami odrazem se míní ztráty při jednotlivých odrazech, ne ztráty v místě antén. Při úhlu odrazu 5 stupňů a horizontální polarizaci vlny, jsou ztráty od moře prakticky nulové, při polarizaci vertikální jsou asi 3 dB. Poněvadž polarizace vlny není vždy jednoznačná a mění se s každým odrazem od ionosféry, musíme počítat s náhodnou polarizací při odrazu od země. Proto musíme počítat i při odrazu od moře s útlumem alespoň 1 db na každý skok.

Pro rovný povrch pevniny se mění velikost útlumu pro stejný úhel dopadu od 0 dB pro horizontální polarizaci do 6 dB pro vertikální polarizaci. Prakticky uvažujeme s útlumem 2 dB na skok. Překvapivě je útlum od sladké vody stejný jako od vlastní pevniny. Negativním rysem odrazu od pevniny není ale vlastní útlum, ale hlavně rozptýlení. Při odrazu od pevniny totiž dochází k tomu, že se energie rozptýlí na různé směry, navíc v závislosti na tvaru povrchu. Tento útlum lze odhadovat na další 2 dB na jeden skok. Takže celkový útlum odrazem od pevniny můžeme odhadovat na 4 dB na 1 skok.

Celkové hodnocení

Nyní si můžeme vzít praktický příklad šíření a podívat se, jak bude náš signál vypadat při uvažování dříve odhadnutých hodnotách útlumu. Například pro spojení OK-ZL můžeme odhadnout vzdálenost na 18000 km. Při úhlu odrazu 5 stupňů je vzdálenost jednoho skoku asi 3000 km, takže spojení je možné na 6 skoků. Předpokládáme-li ztrátu ve vrstvě D 2 dB na každý skok a ztrátu ve vrstvě E 1 dB na každý skok, dostaneme celkem hodnotu ztrát průchodem ionosférou 18 dB. Ztráty odrazem od země budou předpokládejme 1 od pevniny a 5 od moře, tedy 1 x 4 dB a 5 x 1 db, celkem tedy dalších 9 dB. Celkové ztráty odrazem tedy budou kolem 27 dB.

Pokud byl předem spočítaný signál v ideálním prostoru S9 plus 22 dB (můžeme korigovat menší vzdálenost přidáním 2 dB), pak bude skutečný signál při stejném výkonu 5 dB pod S9,

tedy S8. Pokud by došlo ke spojení po cestě ve tmě, můžeme přičíst k této hodnotě 12 dB, které získáme vymizením vrstvy D. Podobným způsobem lze odhadnout i ztráty pro jiné trasy, například porovnat short pass a long pass.

Pokud použijeme jiný výkon či jinou anténu, stačí upravit výchozí podmínky, t.j. například pro 100 W výkon odečteme 10 dB, pro dipól odečteme 10 dB, pro vertikál 5 dB. Pokud odhadujeme ztráty na menší vzdálenosti, musíme spočítat nejen nový počet potřebných odrazů, ale také novou hodnotu síly signálu v ideálním prostoru. Korekční faktor pro novou vzdálenost v dB je roven 20-ti násobku logaritmu poměru nové a staré vzdálenosti. Co se ale stane,

pokud budeme uvažovat jiný úhel odrazu, například 10 nebo 15 stupňů? Změní se tím délka jednoho skoku a tedy počet potřebných skoků pro danou vzdálenost. Délka skoku záleží také na výšce vrstev ionosféry - typické hodnoty pro vrstvu F a různé úhly odrazu lze nalézt v odborné literatuře. Příklad hodnot pro trasu W6 - 3B8 je dán v tabulce, kde jsou uvažovány i různé hodnoty úhlu odrazu.

Z uvedených tabulek lze vidět, jak můžeme ovlivnit sílu našeho signálu použitou anténou (vliv na úhel odrazu). Pokud bychom neuvažovali zisk antény, tak jen změnou úhlu odrazu můžeme získat několik S. Takže opět se potvrzuje staré známé rčení, že nejlepší zesilovač je anténa. □

Vzdálenost: 16000 km **Síla signálu ve vol.prostoru: S9 + 22dB**

Případ 1: jaro/podzim - gray line cesta

útlum F2: 1 dB/skok útlum odrazem od pevniny: 4 dB/skok
 útlum D: 2 dB/skok útlum odrazem od moře: 1 dB/skok

úhel odrazu	délka skoku	počet	pevnina	moře	ionosf.	ztráta	S
5	2700	6	4/16dB	1/1dB	6/18dB	35dB	6
10	2300	7	5/20dB	1/1dB	7/21dB	42dB	5
15	1800	9	6/24dB	2/2dB	9/27dB	53dB	3

Případ 2: léto, většina cesty osvětlena (zvýšený útlum vrstvy D)

útlum F2: 1 dB/skok útlum D: 5 dB/skok
 celkový útlum odrazem od ionosféry vzrůstá o 3 dB/skok, tedy:

úhel odrazu	délka skoku	počet	pevnina	moře	ionosf.	ztráta	S
5	2700	6	4/16dB	1/1dB	6/36dB	53dB	3
10	2300	7	5/20dB	1/1dB	7/42dB	63dB	1
15	1800	9	6/24dB	2/2dB	9/54dB	80dB	-3

Případ 3: zima - cesta neosvětlena

útlum F2: 1 db/skok
 útlum D: 0 db/skok
 celkový útlum odrazem od ionosféry je pouze 1 dB/skok:

úhel odrazu	délka skoku	počet	pevnina	moře	ionosf.	ztráta	S
5	2700	6	4/16dB	1/1dB	6/6dB	23dB	9
10	2300	7	5/20dB	1/1dB	7/7dB	28dB	8
15	1800	9	6/24dB	2/2dB	9/9dB	35dB	6

ICOM IC-725

© 1990 ARRL **technický popis**
přetištěno se svolením z QST 3/90

Pod tímto označením se skrývá výrobek firmy ICOM, kterým firma vstoupila do kategorie tzv. levnějších krátkovlnných transceivrů a vytvořila konkurenci výrobkům firem YAESU FT747 GX a Kenwood TS140S. IC725 je 100W transceiver malých rozměrů (94 x 241 x 239 mm). Jeho hlavní parametry jsou: přímá digitální syntéza, 26 programovatelných pamětí, tři prohlédávací módy, tzv.pásmové zásobníkové registry (pamatují si frekvenci, mód a zvolený filtr pro každou paměť), dvě VFO, 10 dB předzesilovač, 20 dB atenuátor, interface pro počítač, možnost připojení automatického anténního tuneru ICOM AH-3.

Ovládací prvky

Přední panel transceivru i při malých rozměrech obsahuje řadu ovládacích prvků, ale přesto nepůsobí přecpaným dojmem. Levá třetina obsahuje odvrchu hlavní vypínač (POWER), dále vypínač pro vysílání (TRANSMIT) a několik tlačítek ve spodní řadě pro noise blanker, atenuátor, předzesilovač a AVC. Je zde také prosvětlený S-metr (obsahující také možnost měření relativního výkonu) a konektory pro sluchátka (jack) a mikrofon (8-pinový konektor). Mimo to jsou zde i dva ovládací prvky s dvojitou funkcí - jeden pro nf zesílení a squelch (AF @ SQL) a druhý pro zisk mikrofonu a vf výkon (MIC @ RF PWR).

Střední část tvoří oranžový LCD displej stupnice a prvky sloužící pro ladění, t.j. hlavní ladění VFO a po jeho pravé straně tlačítka kHz, MHz, BAND a LOCK (poslední prvek blokuje funkci hlavního ladícího prvku a používá se pro nastavení tónů při případném FM provozu). Nalevo od hlavního ladění jsou přepínače pro volbu druhu provozu: SSB, CW (široký a úzký) a AM/FM.

Na pravé horní straně předního panelu je ve dvou řadách po třech tlačítkách pro ovládání pamětí - VFO, A/B,