

CO JE TO SSB?

Převzato z: Inž. J. Hozman: *Amatérská stavba vysílačů a přijímačů*, Naše vojsko 1963

Viz také:

Ing. J. Severin: *Technika rádiového spojení s jedním postranním pásmem*, Naše vojsko – Svazarm 1967

Vladimír Vachala: *Technika amplitudové modulace s jedním postranním pásmem*, SNTL 1983

Bunjanovič, Jajlenko: *Těchnika ljubitel'skoj odnopolosnoj radiosvjazi*, Moskva 1964

.... a mnoho dalších.

Je to sice již poměrně stará záležitost (patent na modulaci SSB byl vydán 1. prosince 1915), ale mnoho začínajících radioamatérů tápe v tom, včogou, zvláště zájemci o provoz SSB na CB. Není vzácností mezi uživateli CB slyšet, že při dobrých podmínkách šíření (Es) je možné provozem SSB udělat spojení se Slovenskou stanicí, i v případě, že to na FM nejde. Proto všem zvědavým zde přináším stručný popis „sajbandu“, jak to vlastně funguje.

Pokusme se nejprve vysvětlit podstatu přenosu zpráv pomocí amplitudové modulace. Z teorie víme, že při přenosu každé zprávy pomocí změny kmitočtu nebo výkonu vznikají postranní pásma. Při modulaci sinusovým kmitočtem vzniká součet a rozdíl modulačního a modulovaného napětí a vysíláme celkem tři složky signálu: nižší kmitočet (rozdíl), nosný kmitočet a vyšší kmitočet (součet).

O této skutečnosti se můžeme přesvědčit zcela jednoduchým pokusem. Vysílač přizpůsobený pro amplitudovou modulaci nastavíme např. na kmitočet 3 800 kHz a trvale modulujeme nízkofrekvenčním napětím 2 kHz. Dobrý přijímač se zapnutým záznějovým oscilátorem přepneme na nejmenší šířku pásma a ladíme od 3 750 kHz směrem k vyšším kmitočtům. První nulový zázněj se signálem vysílače najdeme na 3 798 kHz, druhý na 3 800 kHz a třetí na 3 802 kHz.

Měníme modulační kmitočet např. od 300 Hz do 3 kHz a stejným způsobem zjistíme, že i oba kmitočty v okolí nosné se posouvají tak, že jsou vždy oba shodně vzdáleny o modulační kmitočet od nosného kmitočtu. Při současné modulaci řadou nf kmitočtů vytvoří se souvislé spektrum kmitočtů. Jedna jeho polovina leží níže než nosný kmitočet, a nazývá se *dolní postranní pásmo* (LSB, z angl. LOWER SIDEBAND). Jeho přesným zrcadlovým obrazem je *horní postranní pásmo* (USB, z angl. UPPER SIDEBAND). *Nosný kmitočet* tvoří přesný střed mezi oběma pásmy a nemění se při modulaci ani kmitočtově, ani amplitudově. Je jedinou stálou veličinou při amplitudové modulaci.

Je třeba, abychom si uvědomili další skutečnost: bez postranních pásem nemůžeme přenést žádnou informaci, dokonce ani telegrafním provozem. Tam však nejsou postranní pásma tak výrazná, teprve při zvýšení klíčovací rychlosti nad 200 značek za minutu se přesvědčíme, že slyšíme signál nejen na přesném kmitočtu vysílače, ale i v jeho nejbližším okolí. A co teprve klíčovací zákmity, ony nepopulární „kliky“? (Název je nevhodně přenesen z angličtiny, CLICKS = klapání). To všechno jsou právě ta někdy nežádoucí postranní pásma signálu, který přenáší nějakou informaci. Odstup každého kmitočtu v každém postranním pásmu je přímo určen modulačním kmitočtem, který ho vyvolal.

Zabýváme se zatím úplným modulovaným signálem, složeným z dolního postranního pásma, nosného kmitočtu a horního postranního pásma. K jeho přenosu potřebujeme nejméně takové pásmo kmitočtů, jehož šířka je určena dvojnásobkem nevyššího modulačního kmitočtu. Například pro přenos n f modulačního signálu v pásmu 50 Hz až 12 kHz zabírá rozhlasový vysílač pásmo široké 24 kHz. Víme také, že každé postranní pásmo obsahuje všechny přenášené kmitočty modulačního signálu, tedy celou zprávu nebo informaci. Z toho všeho můžeme učinit jednoduchý závěr: jedno postranní pásmo musí stačit k úplnému a nezkreslenému přenosu modulačního signálu, protože je v něm beze zbytku obsažen. Záleží jen na tom, zda a jakým způsobem získáme na přijímací straně původní přenášenou informaci, modulační signál.

Ještě jednou trochu odbočíme: všimneme si pro porovnání činnosti superhetu, založené na směšovacím pochodu. Směšování i modulace jsou shodné formy zpracování signálů, v obou případech vznikají součtové a rozdílové kmitočty. V určitém směru má každý superhet charakter přijímače jednoho postranního pásma a to se projevuje několika základními znaky.

Jedním z nich je skutečnost, že po konverzi zesilujeme pouze rozdílový kmitočet přijímaného a transpozičního signálu. Teorie směšování dokazuje, že vznikají ještě další kmitočty, především součtové. Ty však tlumíme v pásmových mezifrekvenčních propustech. Ze dvou vzniklých pásem, součtového a rozdílového, vybíráme jen to, které můžeme lépe zpracovat. Přitom je nesporné, že obě pásma obsahují tutéž úplnou přenášenou informaci a leží v zrcadlovém uspořádání po obou stranách transpozičního kmitočtu.

Nyní stačí, abychom nazvali součtové kmitočty horním pásmem, rozdílové kmitočty dolním pásmem a podobnost je zcela zřejmá. Naprosto stejný pochod probíhá při vytváření signálu SSB – zařazením vhodné pásmové propusti můžeme potlačit kterékoliv postranní pásmo, protože obě jsou vzájemně zrcadlovým obrazem. Záleží jen na dohodě, které z nich použijeme k přenosu informací.

Kromě shodných znaků je jistě mezi popsanou metodou výběru postranního pásma a činností superhetu mnoho podstatných rozdílů. Je to především složitost použitých filtrů a propustí. Jestliže můžeme u superhetu volit střední kmitočet a šířku pásma m f propustí téměř libovolně, pak odstup modulačních postranních pásem je stálý, velmi malý, závislý pouze na nejnižším přenášeném kmitočtu zvukového spektra. A to je prakticky 50 až 300 Hz!

Zbývá vysvětlit otázku nosného kmitočtu. Ten je součástí původního modulačního spektra. Je však *skutečně nutný* k přenosu informace?

Tuto značně komplikovanou záležitost můžeme vysvětlit jen přirovnáním. Chceme-li znázornit obraz krajiny, aniž bychom ji přímo viděli, použijeme fotografie nebo mapy. Zde nám pro porozumění, o kterou část krajiny se jedná, stačí připsat zeměpisnou šířku a délku místa. Nemusíme tedy zakreslit všechny poledníky a rovnoběžky. Dohodli jsme se, kde leží nultý stupeň a pak si snadno uvědomíme a promítneme skutečnou polohu zobrazeného místa.

Stejně tak víme, kde leží při použití jednoho postranního pásma nosný kmitočet. Nepřenášíme-li jej, musíme pro „umístění“, v tomto případě kmitočtové, dosadit náhradní nosný kmitočet v přijímači a umístit ho přesně na místo původního. Z přímé analogie vyplývá, že pro přenos informace nosný kmitočet není nutný, avšak pro opětné získání původní formy informace musíme nosný kmitočet dodat do demodulačních obvodů, abychom dostali kmitočtově správně umístěnou, zvukově věrnou reprodukci původní řeči, hudby apod.

Náš výčet možností při vytváření signálu SSB by nebyl úplný, kdybychom nevzali v úvahu druhou, tzv. fázovací metodu. I ona má své přednosti a nedostatky a nedá se říci, že by byla složitější nebo dokonalejší než filtrační metoda. Teoretický výklad je ovšem nesrovnatelně obtížnější, předpokládá inženýrské znalosti v oboru vektorové analýzy. Snad jen širší použití filtrů ve sdělovací technice dovoluje populárnější výklad první metody.

Fázování samo o sobě představuje takovou manipulaci s nízkými i vysokými kmitočty, že z obou těchto složek jsou vytvářena čtyři napětí, z nichž dvě a dvě mají vždy shodnou amplitudu, avšak dosahují maxima nebo minima v různých časových okamžicích (jsou fázově posunuta o 90 úhlových stupňů). Tato čtyři napětí navzájem kombinujeme ve zvláštních obvodech tak, že se dvě z nich navzájem vyruší a zbylá dvě napětí, vektorově sečtená, vytvářejí pouze jedno postranní pásmo. Fázovací metoda není kmitočtově omezena. Lze ji použít stejně dobře na 50 kHz jako na 50 MHz. Je však obvyklé, že použité pásmo je fázováním odděleno na kmitočtech mimo pracovní oblasti a směšováním se posunuje na potřebný kmitočet. Fázováním je možno získat původní modulační kmitočet i v přijímači, přičemž nezáleží na tom, jakým způsobem byl na vysílací straně vytvořen.