

Superhet s dvojitým směřováním

Ing. Vlček –

doplněk publikace Moderní elektronika. Od příštího vydání bude její součástí

Na kvalitu příjmu mají vliv následující faktory:

1/ **Velikost signálu na vstupu přijímače**, který je dán:

a/ **výkonem vysílače**

b/ **vzdáleností** přijímač - vysílač

c/ **podmínkami šíření** elektromagnetických vln (atmosférické poruchy, překážky, lom, odraz, ohyb)

d/ **ziskem** a směrovostí přijímací a vysílací **antény**

2/ **Citlivostí a šumovým číslem přijímače**. Šumové číslo přijímače je podíl poměru **signál/šum na vstupu** ku poměru **s/š na výstupu**. Značí se A, často se udává v dB. Ideální přijímač má šumové číslo 1 (tzn. 0 dB). U skutečného přijímače je vždy $A > 1$. Na šumové vlastnosti přijímače má největší vliv **vstupní obvod** (viz kapitola 14.1). Pokud je jeho zesílení dostatečně velké, je šum dalších obvodů zanedbatelný.

3/ **Selektivita** přijímače. To znamená jeho schopnost **zesílit pouze přijímaný signál** a potlačit signály ostatních vysílačů, které pracují na jiných kmitočtech. Případně i potlačit slabé rušivé signály, které se vyskytují na přijímaném kmitočtu.

Kmitočet oscilátoru bývá obvykle **vyšší než přijímaný kmitočet**. Není to nezbytné, ale je to výhodnější. Při přeladování je relativní změna oscilátorového kmitočtu menší. Například je-li $f_{vst} = 600$ až 1600 kHz (SV) a $f_{mf} = 450$ kHz, bude $f_{osc} = 1050$ až 2050 kHz (přeladitelnost 1:2). Kdyby byl oscilátorový kmitočet o mezifrekvenční kmitočet nižší, přeladoval by se oscilátor v pásmu 150 až 1150 kHz. Zkonstruovat takový oscilátor by bylo velmi obtížné.

U superhetu může nastat rušení **zrcadlovým kmitočtem**. To je kmitočet, který **se od vstupního liší o dvojnásobek mezifrekvenčního kmitočtu**. Např. pro $f_{vst} = 100$ MHz (VKV- FM) bude $f_{mf} = 10,7$ MHz a $f_{osc} = 110,7$ MHz. Zrcadlový kmitočet potom bude $121,4$ MHz.

Pokud tento kmitočet projde vstupními obvody a směřuje se s kmitočtem oscilátoru, vznikne rovněž mezifrekvenční kmitočet $10,7$ MHz.

Zrcadlový kmitočet potlačí pouze dostatečně selektivní vstupní obvod nebo směrová anténa, nikoliv selektivita mezifrekvenčního zesilovače. Proto vstupní obvody kvalitních přijímačů obsahují 2 i více přeladovaných rezonančních obvodů.

Je-li f_{vst} mnohonásobně větší než šířka přenášeného pásma, nelze s obyčejným superhetem dobře potlačit zrcadlový kmitočet.

Např. v radioamatérském pásmu 27 MHz je šířka pásma vysílaného signálu maximálně 10 kHz (AM obě postranní pásma,) někdy jen 5 kHz (SSB - jedno postranní pásmo). Zvolíme-li pro $f_{vst} = 27$ MHz $f_{mf} = 450$ kHz, bude $f_{osc} = 27,45$ MHz a $f_{zrc} = 27,9$ MHz. Vytvořit přeladovaný vstupní obvod, který tento zrcadlový obvod dobře odfiltruje, je prakticky nemožné.

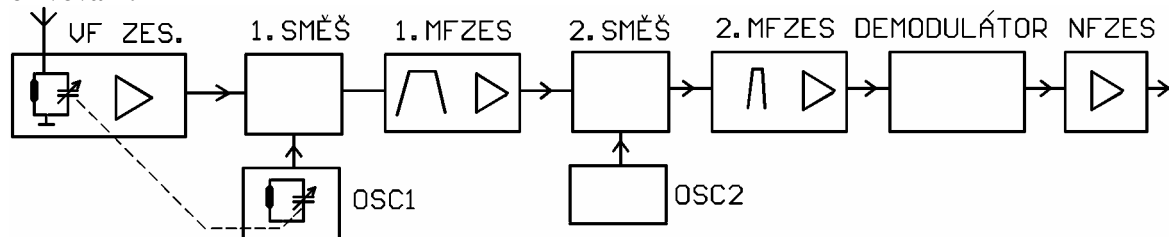
Zvolíme-li pro $f_{vst} = 27$ MHz, $f_{mf} = 10,7$ MHz, bude $f_{osc} = 37,7$ MHz a $f_{zrc} = 48,4$ MHz. Tento kmitočet lze již dobře odlišit od přijímaného kmitočtu a odfiltrovat. Mezifrekvenční filtr na tomto kmitočtu, který by měl potřebně úzkou šířku pásma, není k dispozici. Je potřeba potlačit sousední kanály minimálně o 60 dB (1000 krát), často až o 100 dB.

V takovém případě použijeme **superhet s dvojitým směřováním**. **První mf kmitočet** zvolíme dostatečně **vyšší** – $10,7$ MHz. **Vstupní obvod** tak dobře **potlačí 1. zrcadlový kmitočet** ($48,4$ MHz). Výstup z 1. mf zesilovače směřujeme s kmitočtem 2. oscilátoru ($11,150$ MHz) tak, aby vznikl druhý mf kmitočet (450 kHz). **Druhý mf zesilovač** zajišťuje dobré **potlačení sousedních kanálů**. Na 2. mf kmitočtu není problém dosáhnout požadované šířky pásma 5 nebo 10 kHz. **Druhý zrcadlový kmitočet** ($27,9$ MHz) dostatečně **potlačuje selektivita 1. mf zesilovače**, jehož šířka pásma je v tomto případě obvykle asi 200 kHz.

Určete samostatně, jaké budou oscilátorové a zrcadlové kmitočty pro $f_{vst} = 144$ MHz, $f_{mf1} = 10,7$ MHz, $f_{mf2} = 450$ kHz.

Přijímače s dvojitým směřováním se používají velmi často (družicový příjem, radioreléové spoje, mobilní telefony, přijímače v pásmu KV).

Mezifrekvenční kmitočky bývá zvykem volit z normalizovaných hodnot. Při realizaci mf zesilovačů se dává přednost **keramickým filtrům**. Oproti **LC obvodům se soustředěnou selektivitou** (kaskáda paralelních rezonančních obvodů spojených kapacitní nebo indukční vazbou) se **ušetří místo a čas při oživování**.



Obrázek č. 1. Superhet s dvojím směřováním