

25 B Vypracoval : Zdeněk Žák

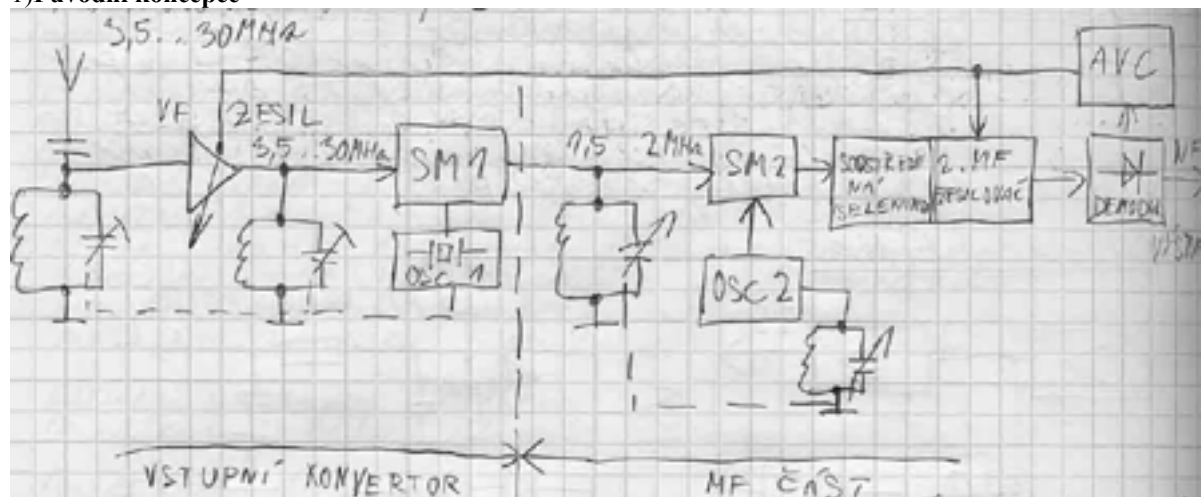
Komunikační přijímače

Profesionálním požadavkům klasická koncepce superhetu nevyhovuje.

-příjem zrcadlových kmitočtů, parazitní, intermodulační příjmy, rozpor mezi citlivostí a dynamickým rozsahem vstupních signálů ($\mu\text{V} \dots \text{V}$), přesnost, stabilita a kontrola naladění, počet kmitočtových pásem a modulačních metod

Řešení vychází z koncepce přijímače s dvojím směřováním.

1) Původní koncepce



Po 1. směřování získán relativně vysoký MF kmitočet ($1,5 \dots 2 \text{ MHz}$) – lepší zrcadlová selektivita

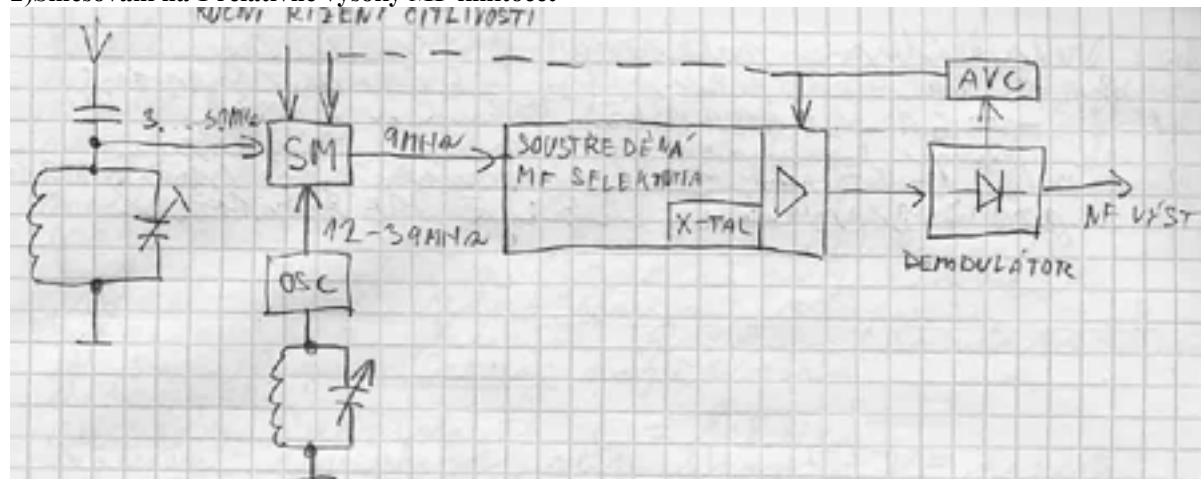
Na výstup SM1 navazuje selektivně laděný vstup SM2. Část schématu označenou jako MF část můžeme chápat jako klasický superhet s dokonale řešenými obvody, velmi dobrou selektivitou a kmitočtovou stabilitou.

Klasická koncepce pro KV pásma – VF obvody vstupního konvertoru přeladitelné skokově pro jednotlivé rozsahy, stejně se přepíná i krystal 1. oscilátoru

Konvertor převádí všechny rozsahy do jednotné kmitočtové polohy ($1,5 \dots 2 \text{ MHz}$) – pro ladění na všech rozsazích užita jediná relativně přesná mechanická stupnice

Nedostatky : Koncepce zaměřená na zvýšení zrcadlové selektivity, nízká odolnost vůči VF intermodulaci, křížové modulaci – důvod – hlavní selektivita je soustředěna až ve 2. mezifrekvenci

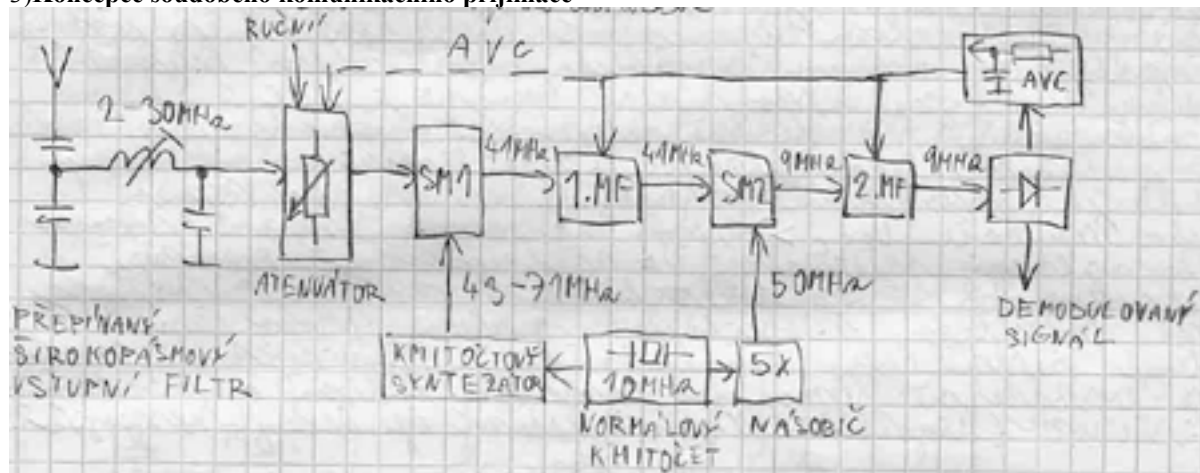
2) Směřování na 1 relativně vysoký MF kmitočet



Koncepci umožňují X-talové filtry soustředěné selektivity, směšovací obvody s vysokým dynamickým rozsahem, aktivní prvky s nízkým šumovým číslem. S takovými prvky lze při vyloučení VF předzesilovače dosáhnout velké zrcadlové selektivity, odolnosti vůči křížové modulaci.

Oscilátor se skokově přepíná do jednotlivých úzkých pásem a v nich se jemně přeladuje jako u klasického superhetu. Vstupní obvod se vzhledem k reálné selektivitě v KV pásmech opět skokově přeladuje na střed pásma. Problém přesného a stabilního naladění (oscilátor) na vysokých kmitočtech může být při stabilním X-talovém filtru MF řešen pomocí digitální stupnice. Možnost aplikace PLL smyčky.

3)Koncepce soudobého komunikačního přijímače



Přijímač s dvojitým směřováním. 1. MF volena vysoko nad nejvyšší přijímaný rozsah (srovnání 30 MHz a 41 MHz). Koncepce se označuje jako Up-Converter – dosažení extrémní zrcadlové selektivity bez nároků na selektivitu vstupního obvodu i 1. MF

Vstupní obvod bývá řešen jako :

- a) přepínatelný LC obvod nastavený na střed příslušného rozsahu
- b) nebo jako pevně nastavená dolní propust ($f_{\max} = 30 \text{ MHz}$) doplněná přepínaným několika stupňovým suboktávovým filtrem pro potlačení příčných intermodulací 3. řádu

Potřeba zajištění souběhu je koncepcí opět vyloučena. Za vstupním obvodem – lineární attenuátor s širokým rozsahem regulace (30 dB), širokopásmový ultralinear VF předzesilovač (extrémní nároky – bez zkreslení, s minimálním šumovým číslem zpracovat veškerou směs vstupních signálů – na vstupu není žádná selektivita !) Atenuátor řízený ručně i AVC. Směšovač – standardně diodový s dvojitým vyvážením – linearita při zpracování velkých vstupních signálů (diody pracují téměř jako spínače $U_{osc} \gg U_{vst}$)

Nízkou směšovací strmost kompenzuje předřazený VF předzesilovač

Extrémně vysoký 1. MF kmitočet – mimořádné nároky na stabilitu 1. oscilátoru (řeší se jako PLL kmitočtová syntéza s jemným rastrem ladění a minimálním jitterem – digitální šum, ladění je nespojitě)

Po průchodu signálu 1. MF zesilovačem se získá, širší pásma a selektivitou, která odpovídá požadavkům nejnáročnější z užitých modulačních metod dochází k přeměně kmitočtu ve 2. SM s pevnou oscilační injekcí 2. oscilátoru. Ve 2. MF zesilovači s vysokým ziskem je soustředěna citlivost a selektivita celého přijímače.

Užití – monolitické IO, X-talové filtry, piezokeramické filtry soustředěné selektivity

Změna provozního režimu (modulace) – změna selektivity 2. MF změnou filtru

Stejně se přepínají i příslušné demodulátory, případně dekodéry, pomocné obvody (záznějový oscilátor)

Použití – indikace čísla kanálu, digitální stupnice

Ladí se 1. oscilátor, 2. oscilátor pracuje na přesném konstantním kmitočtu

Souběh

základní problém superhetu – souběh laděných obvodů vstupu a oscilátoru v celém pásmu

$f_{osc} - f_{vst} = f_{MF} = \text{konstanta}$

V celém pásmu souběh nelze zajistit – použití 3 bodový (pásma s vysokou přeladitelností), 2 bodový (úzká pásma)

Různá přeladitelnost obou LC obvodů – odlišné mezní poměry, průběhy obou ladicích kapacit

Ladění se shodnými kapacitami C_{osc} a C_{vst} – optimální souběh pomocí paddingového kondenzátoru – omezení strmosti změny C_{osc} sériovou kapacitou C_p . Při nízkém C_l se C_p prakticky neuplatní, při vyšších je výsledná kapacita

$$C^* = \frac{C_l \cdot C_p}{C_l + C_p}$$

Oscilátorový obvod musí mít pro seřízení 3 bodového souběhu minimálně 3 nezávislé prvky (L_{osc} , C_t , C_p), vstupní obvod prvky 2 (L_{vst} , C_t).

Polohu 3 bodů souběhu lze vypočítat různými metodami (Terman).

Syntéza

Napěťová syntéza - Vyjádření hodnoty ladicího napětí pro varikapy binárním číslem – přechod od analogového k digitálnímu řešení. Číslicová hodnota se nakonec převádí zpět na analogovou hodnotu napětí. Ladění je nespojitě.

Kmitočtová syntéza – Vysoká stabilita kmitočtu oscilátoru, lineární závislost na vstupním čísle N. Základem je PLL smyčka. Jednoduše se dá řešit i digitální stupnice. Ladění je nespojitě.

Pásmové filtry

Jednotlivé filtry LC zajišťují vazbu mezi stupni zesilovače a selektivita postupně narůstá.

Nevýhody – pracná výroba a sladování (cívky), dlouhodobá nestabilita, nízká odolnost zesilovače vůči křížové modulaci

Přenosovou funkci pásmového filtru charakterizuje tranzitní impedance $Z_t = \frac{u_{sek}}{i_{prim}}$

Ta platí a je definována při ideálním proudovém buzení primární sekce (R_i nekonečný) a nezatíženém sekundárním obvodu (R_z nekonečný)

Náhradní schéma skutečného filtru zahrnuje i náhradní odpory (vodivosti) budicího a zatěžovacího obvodu

činitel vazby ($k = \sqrt{Q_{efprim} Q_{efsek}}$)

Sekundární napětí filtru je na rezonančním kmitočtu vůči primárnímu zpožděno o 90°

Soustředěná MF selektivita

jakostní pásmový filtr, vysoká tvarová selektivita

LC řešení : složitost návrhu, pracnost výroby, obtížné sladování, útlum zhoršující poměr S/N

Použití : Piezokeramické monolitické filtry

Zvýšení tvarové selektivity – vícecestupňové (bilitické) s kombinovanou elektromechanickou vzájemnou vazbou

Důležité admitanční přizpůsobení vstupu a výstupu filtru. Pro větší poměrné šíře pásma – SAW filtry

Pro menší šíře – filtry s výbrusy křemenných krystalů

Souběh, syntéza ladění, pásmové filtry – detaily viz. Radiové přijímače, ladící systémy