

3.6 Oscilátor

Oscilátor je el.obvod,ktorý generuje signál požadovanej frekvencie a priebehu (sínusový, trojuholníkový a pod.)

- spätná väzba, podmienka vzniku oscilácií

Zapojením je oscilátor riešený ako zosilňovač s kladnou spätnou väzbou. Takéto zosilňovače majú tendenciu rozkmitať sa. V oscilátore je táto vlastnosť „rozkmitania sa“ žiadúca. Pomocou nejakého rezonátora, LC obvodu alebo kryštálu ale určujeme frekvenciu kmitania.

Podmienka rozkmitania je zisk väčší ako 1.

- frekvencia oscilátora a frekvenčná stabilita

Frekvencia oscilátora je daná rezonátorom, LC obvodom alebo kryštálom. To potom ovplyvňuje aj stabilitu. Najmä LC obvod je závislý od teploty (po zapnutí dochádza k ohrevu zariadenia, teda na LC stúpne teplota povedzme z 20°C na 40°C). Zmena teploty spôsobí akoby maličké zväčšenie alebo zmenšenie cievky či kondenzátora tým sa spôsobí frekvenčná zmena.

- LC oscilátor

Je oscilátor s využitím LC obvodu. Cievka musí byť mechanicky čo najstabilnejšia, ideálne na keramickom teliesku hrubším vodičom. Je možné použiť ladiaci kondenzátor alebo tzv. varikap – diódu, ktorej kapacita sa mení veľkosťou privedeného napätia.

- kryštálový oscilátor, harmonický oscilátor

Je oscilátor s využitím kryštálu. Kryštál je špeciálny výbrus, ktorý sa vyznačuje veľkou frekvenčnou stabilitou. Nevýhodou je nemožnosť alebo minimálna možnosť meniť frekvenciu kryštálového oscilátora.

Harmonický oscilátor umožňuje získať z kryštálového oscilátora nejaký násobok základnej frekvencie. Ak mám kryštál 10 MHz, viem z neho získať vhodným zapojením aj 30 MHz. Len nepárne násobky (3x, 5x,...).

- napätím riadený oscilátor (VCO)

Pri LC som spomínal možnosť riadenia privedeným napätím. VCO funguje tak, že na výstupe oscilátora je merač frekvencie. Povedzme, že chceme nastaviť 10 MHz. Nastavíme, no vplyvom teploty by oscilátor mal tendenciu posúvať sa povedzme na 10,05 MHz. Merač frekvencie však „vidí“, že oscilátor „uteká“, tak cez riadiaci obvod posieľa od oscilátora upravené napätie pre varikap, aby na výstupe bolo stále 10 MHz.

- fázový šum oscilátora

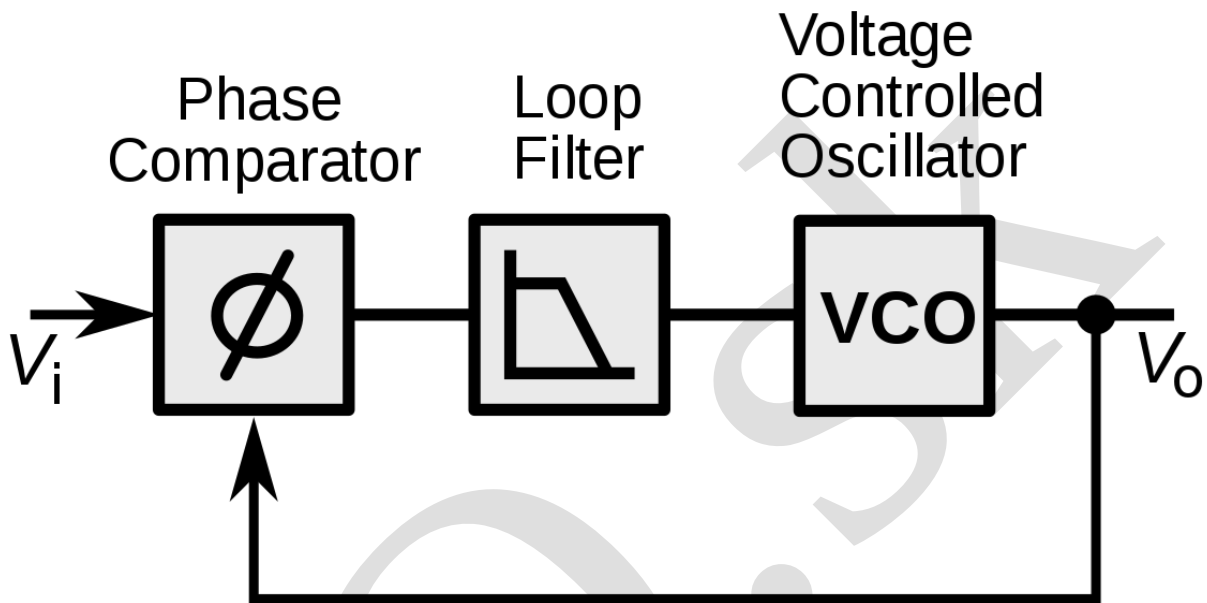
Vyskytuje sa práve pri VCO. Ten riadiaci obvod totiž doladenie vykonáva povedzme aj 1000x za sekundu. Teda 1000x oscilátor „utekal“ a 1000x ho ho riadiaci obvod dolad'oval. Teda frekvencia nebola vždy 10,0000 MHz, ale povedzme 10,0001 MHz a vtedy ju dotiahol naspäť.

Na výstupe ale okrem 10,0000 MHz bola aj 10,0001 MHz. Tým, že nebola len jedna frekvencia, tak akoby vznikol šum.

3.7 PLL obvod

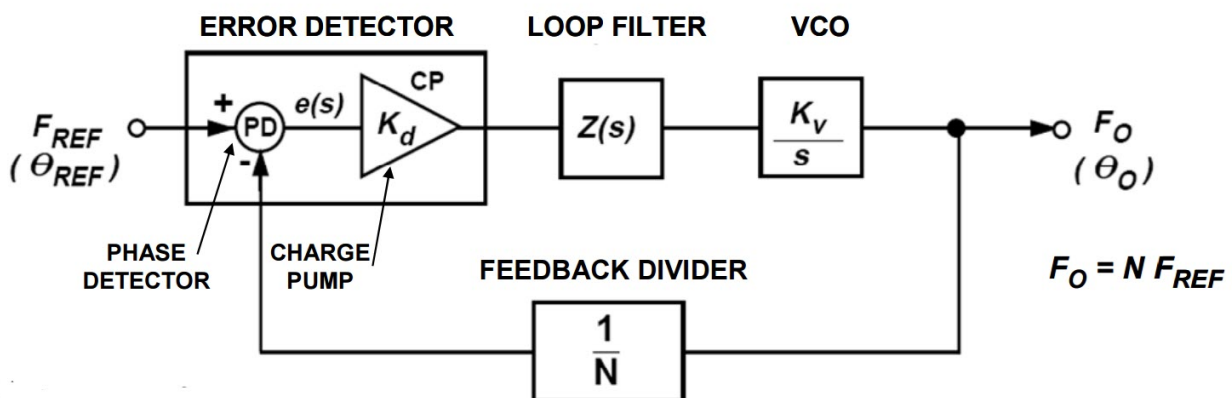
- ladiaca slučka s fázovým detektorom

Obvod, ktorý meria výstup z oscilátora a potom ho doladuje sa označuje ako fázový záves, PLL.



- frekvenčná syntéza s programovateľným deličom v riadiacej slučke

Predošlé príklady hovorili o jednej frekvencii (10 MHz). Ak však potrebujeme výstupnú frekvenciu oscilátora meniť, tak potrebujeme aj riadiacemu obvodu „povedať“ že ju chceme zmeniť. To sa robí zaradením programovateľnej deličky do tej spätnej väzby:



3.8 Digitálne spracovanie signálov (DSP systémy)

DSP (Digitálny signálny procesor) je špecializovaný procesor (CPU) na spracovanie signálov. Umožňuje vytvoriť filtre na základe matematických vzorcov.

- topológia FIR a IIR filtrov

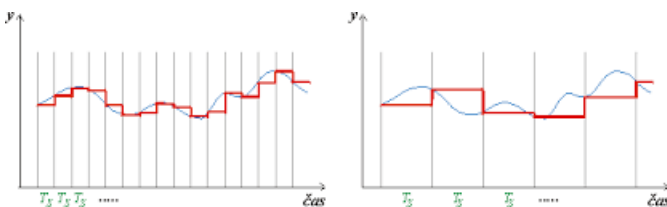
Neovládam, nejdem kecať.

- Fourierova transformácia (DFT, FFT, grafické znázornenie)

Neovládam, nejdem kecať.

- Priama digitálna syntéza (DDS)

DDS je spôsob vytvorenia oscilátorového signálu elektronicky. Processor teda vyrobí dáta, ktoré vytvoria na výstupe „hrnatejší“ priebeh signálu (ako ti červené čiary):



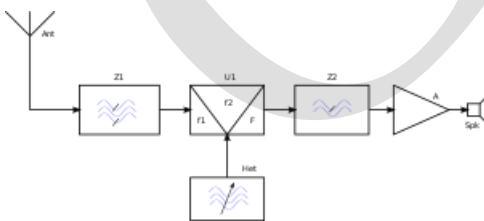
V princípe to kopíruje hladkú krivku, ale úplne dokonané to nie je. V reále však máme dnes už veľmi slušné DDS a je to v súčasných rádiostaniciach načastejší oscilátor.

4. PRIJÍMAČE

Prijímač je zariadenie na príjem VF signálu (rádio, TV, internet atď.).

4.1 Typy prijímačov

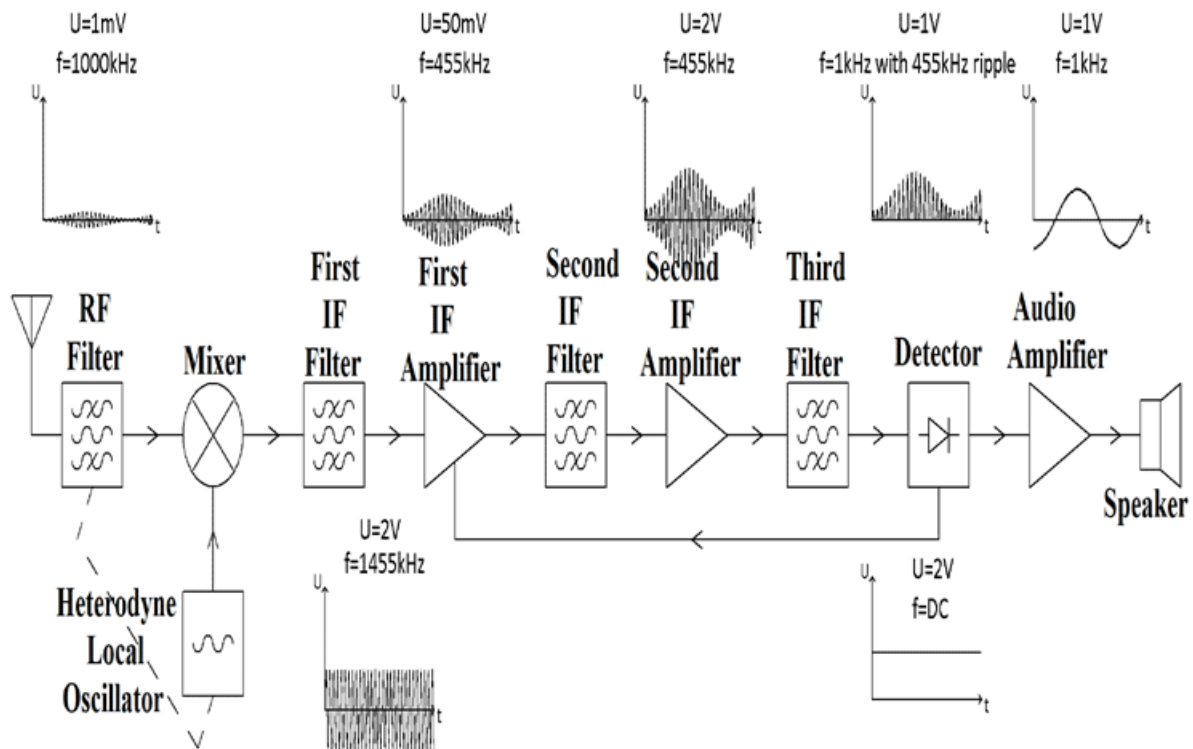
- priamozmiešavajúci prijímač, bloková schéma



Signál z antény sa privádza do predzosilnovača. Z neho postupuje do zmiešavača, kde prichádza aj oscilátorový signál posunutý povedzme o 1 kHz vedľa. Povedzme 3550 a 3549 kHz. Na výstupe zmiešavača tak bude práve 1 kHz signál (pískanie). To sa zosilní a ide do reproduktora.

- superheterodyn s jedným a dvoma zmiešavami, bloková schéma

Princíp tohto prijímača je v tom, že signál sa neprevádza priamo na nízkofrekvenčný signál, ale na nejakú medzifrekvenciu, kde je filter. Ten potlačí iné nežiadúce signály.



Dvojitý superhet používa 2 medzifrekvencie. Napríklad 28 MHz teda prevedie najprv na 10,7 MHz (prvý filter) a potom na 455 kHz (druhý filter). Až z týchto 455 kHz potom spraví nízkofrekvenčný signál.

4.2 Blokové schémy

- CW prijímač (A 1A)
- AM prijímač (A3E)
- SSB prijímač (J3E)
- FM prijímač (F3E)

Všetky štyri možnosti je možné vyriešiť nákresom superhetu (viď. vyššie). Líši sa len šírka filtrov (pre CW najužší filter, SSB širší, AM okolo 5 kHz a FM 7 až 10 kHz) a použitý detektor.

V princípe každý prijímač je nejaká séria blokov filter, zosilňovač, zmiešavač s oscilátorom a zas dookola.

4.3 Činnosť a funkcia jednotlivých stupňov (len blokové schémy)

- **VF zosilňovač (s ladeným obvodom alebo pásmovým filtrom)**

VF zosilňovač s ladeným obvodom je určený na zosilňovanie signálu obmedzeného rozsahu frekvencií. Typický zisk 10 až 20 dB na jeden stupeň.

Úlohou je z maličkého signálu spraviť o niečo silnejší.

- **oscilátor prijímača (s pevnou a meniteľnou frekvenciou)**

Oscilátor prijímača slúži na nastavenie prijímanej frekvencie. Pevný oscilátor je zvyčajne s kryštálom. Meniteľný oscilátor môže byť s LC obvodom, ale typu VCO s PLL či DDS.

- **zmiešavač**

Zmiešavač je súčasť prijímača, ktorý robí súčet a rozdiel frekvencií.

- **obmedzovač**

To uviedol nejaký technický diletant. Obmedzovač v prijímači sa nepoužíva, lebo vytvára skreslenie. Používa automatické vyrovnanie citlivosti, viď nižšie.

- **medzifrekvenčný zosilňovač**

Slúži na zosilnenie medzifrekvenčného signálu. Výhodou je, že ide o zosilňovač na jednej frekvencii. Takéto zosilňovače majú lepšie parametre ako širokopásmové zosilňovače.

Typický zisk medzifrekvenčného zosilňovača je 40 až 60 dB, teda pomerne veľa.

- **detektor, vrátane zmiešavacieho detektora**

Detektor slúži na vytvorenie počuteľného nízkofrekvenčného signálu v prijímači. Podľa modulácie to môže byť AM, FM, SSB či CW detektor. Zmiešavací detektor je zmiešavač s pomocným oscilátorom.

- **nízkofrekvenčný zosilňovač**

Slúži na zosilnenie signálu pre slúchadlá alebo reproduktor.

- **AVC — automatické vyrovnanie citlivosti**

Rádioamatérske signály majú veľmi rôznu intenzitu, aj 1000x. Ak chceme počúvať dve takto rôzne stanice (napr. v spoločnom rozhovore), stále by bolo potrebné meniť citlivosť prijímača, aby silná stanica neburácala a naopak, aby sme slabú počuli.

Toto vie robiť AVC. Sleduje silu signálu. Ak je sila signálu slabá, nastavuje citlivosť prijímača na vysokú. Ak je signál silný, zisk zosilňovačov v prijímači AVC zníži.

Automatické vyrovnanie citlivosti výrazne zlepšuje komfort príjmu.

- **S-meter**

Zobrazuje silu signálov v tzv. S stupňoch. Tie sú definované tabuľkou po S9.

- **umlčovač šumu**

Obvod, ktorý bez signálu v prijímači odpojí reproduktor.

4.4 Vlastnosti prijímača

- **selektivita**

Selektivita prijímača je schopnosť príjmu len žiadaného signálu a potlačenia nežiadúcich signálov z iných frekvencií.

Ak máš „slabý“ prijímač, tak stanica od vedľa „preráža“. Selektívnejší prijímač by ju potlačil.

- **citlivosť, šum prijímača a šumové číslo**

Citlivosť prijímača je schopnosť prijímať slabé signály. Limitom citlivosti prijímača je šum prijímača (a šum, resp. rušenie v éteri). Šumové číslo vyjadruje vlastný šum prijímača.

- **stabilita**

Myslené stabilita frekvencie. Súvisí najmä s teplotnou stabilitou oscilátora. Ak je oscilátor nestabilný, tak je počas príjmu potrebné ručne korigovať frekvenciu, aby sme sa zo žiadaného signálu neodpladili.

- **zrkadlová frekvencia**

Trocha vyššie bolo spomenuté, že zmiešavač robí súčet a rozdiel frekvencií, teda frekvencie na jeho výstupe. Zaujímá nás ale len jedna. Tá druhá je tzv. zrkadlová. Zvyčajne ju potláčame filtrom.

- **znižovanie reálnej citlivosti / blokovanie**

Znižovanie citlivosti je spôsobené tým, že z antény neprichádza jeden, ale množstvo signálov. V extrémnejších prípadoch si s takými signálmi nevie prijímač poradiť.

Typicky na dvaja CB-čkári 500m od seba – aj keď jeden je na kanále 5 a druhý na 35, tak ak jeden zavysiela, druhému to stiahne citlivosť.

- **Intermodulácia, krížová modulácia**

Modelová situácia, tu sú najprv dva signály vedľa seba. Okolo nich takmer čisto:

Ak sa ešte



signály

zosilnia, naľavo od nich vidieť slabší, ale nový signál (v tom modrnom na spektre):

To je



intermodulácia – vytvorenie fantómového signálu – takého, ktorý tam v skutočnosti nie je.

Križová modulácia vzniká, ak takýto fantómový signál spadne práve na nejaký žiadúci signál.

- recipročné zmiešavanie (fázový šum)

Pri VCO som spomínal, že oscilátor akoby preskakoval na inú frekvenciu a riadiaci obvod ho vracia na požadovanú frekvenciu.

No ak takto preskakuje oscilátor, tak aj prijímač sa snaží na mikromoment počúvať inú frekvenciu a teda príjem nie je úplne čistý. Do žiadaného signálu sa vnášajú kratučké fragmenty signálu z inej frekvencie. Sú také krátke, že sluchovo ich počuť ako šum, resp. zvýšenie šumu.