

Karel DANĚK

MODERNÍ RÁDIOVÝ PŘIJÍMAČ

kniha o jeho návrhu

Praha 2005



KAREL DANĚK

Moderní rádiový přijímač – kniha o jeho návrhu

Bez předchozího písemného svolení nakladatelství nesmí být kterákoli část kopírována nebo rozmnožována jakoukoli formou (tisk, fotokopie, mikrofilm nebo jiný postup), zadána do informačního systému nebo přenášena v jiné formě či jinými prostředky.

Autor a nakladatelství nepřijímají záruku za správnost tištěných materiálů. Předkládaná zapojení a informace jsou zveřejněny bez ohledu na případné patenty třetích osob. Nároky na odškodnění na základě změn, chyb nebo vynechání jsou zásadně vyloučeny.

Veškerá práva vyhrazena.

© KAREL DANĚK, 2005

© Nakladatelství BEN – technická literatura, Věšínova 5, Praha 10

KAREL DANĚK, Moderní rádiový přijímač – kniha o jeho návrhu

BEN – technická literatura, Praha 2005

1. české vydání

ISBN 80-7300-142X

STRUČNÝ OBSAH

- 1 ÚVOD**
- 2 MODERNÍ REALIZACE ZÁKLADNÍCH RADIOELEKTRONICKÝCH OBVODŮ**
- 3 MINIATURNÍ RADIOELEKTRONICKÉ KOMPENDIUM**
- 4 VYBRANÉ PARAMETRY RÁDIOVÉHO PŘIJÍMAČE**
- 5 NÁVRH ANALOGOVÉHO RÁDIOVÉHO PŘIJÍMAČE**
- 6 SOFTWAREVĚ DEFINOVANÉ DIGITÁLNÍ RÁDIO**
- 7 SIMULAČNÍ PROGRAMY – MŮŽEME JIM VĚŘIT A JAK JE VYUŽÍVAT?**
- 8 MÍSTO ZÁVĚRU**

PODROBNÝ OBSAH

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | ÚVOD | 8 |
| 2 | MODERNÍ REALIZACE ZÁKLADNÍCH RADIOELEKTRONICKÝCH OBVODŮ | 11 |
| 3 | MINIATURNÍ RADIOELEKTRONICKÉ KOMPENDIUM | 15 |
| 3.1 | Elementární matematické poznámky | 16 |
| 3.1.1 | Vyjadřování výkonu a napětí v decibelech | 16 |
| 3.1.2 | Pojem komplexní impedance | 19 |
| 3.2 | Činitel odrazu a parametry související | 26 |
| 3.3 | Smithův diagram | 32 |
| 3.4 | Poznámka k s-parametrům a k využití Smithova diagramu | 36 |
| 3.5 | Poznámka k používání rezonančních obvodů v radioelektronice | 50 |
| 3.6 | Poznámka k přizpůsobování impedancí, duální obvody | 58 |
| 3.7 | Poznámka k odporové zpětné vazbě | 62 |
| 3.8 | Poznámka k šumu v radioelektronice a k jeho měření | 66 |
| 3.8.1 | Tepelný (Johnsonův) šum | 71 |
| 3.8.2 | Fázový šum generátoru signálu | 76 |
| 3.8.3 | Měření úrovně šumového napětí | 85 |
| 4 | VYBRANÉ PARAMETRY RÁDIOVÉHO PŘIJÍMAČE | 87 |
| 4.1 | Šumový práh, intermodulace, blokování, fázový šum a dynamický rozsah přijímače | 98 |
| 4.1.1 | Šumové číslo, šumový práh, citlivost a parametry související | 99 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 4.1.2 | Intermodulace | 101 |
| 4.1.3 | Souvislost IP3 s ostatními dynamickými parametry přijímače | 106 |
| 4.1.4 | Dynamický rozsah přijímače | 107 |
| 4.1.5 | Vliv fázového šumu lokálního oscilátoru na dynamický rozsah a mechanismus reciprokého směšování (reciprocal mixing) | 107 |

5 NÁVRH ANALOGOVÉHO RÁDIOVÉHO PŘIJÍMAČE 111

| | | |
|-------|--|-----|
| 5.1 | Úvodní poznámka | 112 |
| 5.2 | Zásadní hledisko návrhu – parametry dynamického rozsahu | 114 |
| 5.3 | Volba směšovače | 124 |
| 5.4 | Nalezení kompromisu mezi šumovým číslem rádiového přijímače a jeho odolností | 132 |
| 5.5 | Obvodové řešení vybraných částí přijímače | 140 |
| 5.5.1 | Anténní vstupní konektor | 141 |
| 5.5.2 | Vstupní filtry, proměnný atenuátor | 141 |
| 5.5.3 | Vstupní předzesilovač | 145 |
| 5.5.4 | První směšovač | 146 |
| 5.5.5 | Přízpůsobení hlavního filtru soustředěné selektivity | 148 |
| 5.5.6 | Mezifrekvenční zesilovač | 150 |
| 5.5.7 | RSSI | 152 |
| 5.5.8 | Demodulátor a nízkofrekvenční předzesilovač | 154 |
| 5.5.9 | Lokální oscilátor prvního směšovače přijímače | 156 |

6 SOFTWAREVĚ DEFINOVANÉ DIGITÁLNÍ RÁDIO 159

| | | |
|-------|---|-----|
| 6.1 | Principy návrhu SDDR | 160 |
| 6.1.1 | Vzorkování a podvzorkování, kmitočtový plán SDDR | 164 |
| 6.1.2 | Kvantizační šum | 172 |
| 6.1.3 | Jitter a fázový šum | 180 |
| 6.1.4 | Závěrečná poznámka k vybraným principům návrhu SDDR | 181 |
| 6.2 | DDS – přímý digitální syntezátor | 182 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 7 | SIMULAČNÍ PROGRAMY – MŮŽEME JIM VĚŘIT A JAK JE VYUŽÍVAT? | 191 |
| 8 | MÍSTO ZÁVĚRU | 195 |
| | LITERATURA | 197 |
| | REJSTŘÍK | 198 |
| | SLOVNÍČEK | 199 |