

PODROBNÝ OBSAH

1 REÁLNÉ VLASTNOSTI PASIVNÍCH OBVODOVÝCH PRVKŮ KMITOČTOVÝCH FILTRŮ A GENERÁTORŮ SIGNÁLŮ 9

1.1	Vlastnosti reálných pasivních komponent	10
1.1.1	Reálná indukční cívka	10
1.1.2	Reálný kondenzátor	12
1.1.3	Reálný rezistor	13
1.2	Piezoelektrické rezonátory	13
1.3	Dielektrický rezonátor	19

2 KMITOČTOVÉ FILTRY (Frequency Filters) 21

2.1	Úvod	22
2.1.1	Co to jsou kmitočtové filtry	22
2.1.2	Klasifikace filtrů podle impulzní odezvy	23
2.1.3	Dělení filtrů podle kmitočtové charakteristiky	24
2.1.4	Klasifikace filtrů podle způsobu realizace	26
2.2	Analogové selektivní filtry	31
2.2.1	Jednoduché RC a RL články jako filtry RC a RL 1. řádu	31
2.2.2	Filtry RC 2. řádu	35
2.3	Přenosová funkce filtru	45
2.3.1	Řád přenosové funkce (řád filtru) a jeho význam	45
2.3.2	Nuly a póly přenosu	46
2.3.3	Fázové charakteristiky filtru, skupinové zpoždění	52
2.3.4	Specifikace filtru	55
2.4	Filtry RLC 2. řádu	55
2.4.1	Základní principy filtrů RLC 2. řádu	56
2.4.2	Fázové charakteristiky filtrů 2. řádu	63
2.4.3	Filtry s nulou přenosu	65
2.5	Filtry vyšších řádů	68
2.5.1	Impedanční a kmitočtové normování	68
2.5.2	Toleranční pole filtru	69
2.5.3	Kmitočtová transformace na NDP	71
2.5.4	Hlavní typy aproximací přenosové funkce	74
2.6	Filtry RLC vyšších řádů	79
2.6.1	Impedanční transformace a kmitočtové odnormování	82

2.7	Aktivní filtry RC – ARC (Active RC Filters)	87
2.7.1	Úvod	87
2.7.2	Realizace filtrů ARC na základě kaskádní syntézy	88
2.7.2.1	Princip kaskádní syntézy filtrů	88
2.7.2.2	Realizace dolní a horní propusti 1. řádu	90
2.7.2.3	Bloky filtrů ARC 2. řádu s jedním OZ	91
2.7.2.4	Bloky 2. řádu pro kaskádní syntézu filtrů se dvěma OZ	99
2.7.2.5	Univerzální funkční blok filtru s integrátory (state variable)	100
2.7.2.6	Realizace filtrů ARC vyšších řádů kaskádním zapojením filtrů 2. a 1. řádu	103
2.7.3	Přímá náhrada přičkových RLC struktur	106
2.7.3.1	Zobecněný impedanční konvertor – GIC (Generalized Impedance Converter)	107
2.7.3.2	Realizaci filtrů ARC 2. řádu jako přímá náhrada obvodů RLC 2. řádu	109
2.7.3.3	Filtry ARC vyšších řádů přímou náhradou struktur RLC	110
2.8	Filtry se spínanými kapacitami (Switched-Capacitor Filters), SC filtry	113
2.9	Kmitočtové korektory (Equalizers)	116
2.10	Fázovací články (All Pass Filters)	121
2.10.1	Fázovací článek 1. řádu	121
2.10.2	Fázovací článek 2. řádu	122
2.11	Hlavní etapy návrhu kmitočtových filtrů	123
2.12	Piezoelektrické filtry	124
2.12.1	Krystalové filtry (Crystal filters)	124
2.12.1.1	Monolitické krystalové filtry (Monolithic Crystal Filters – MCF)	124
2.12.1.2	Diskrétní krystalové filtry	125
2.12.1.3	Výhody krystalových filtrů	125
2.12.1.4	Nevýhody krystalových filtrů	126
2.12.1.5	Důležité parametry krystalových filtrů	127
2.12.2	Piezokeramické filtry	129
2.12.3	Jak specifikovat piezoelektrický filtr	129
2.12.4	Principy zapojení piezoelektrických filtrů	130
2.13	Některé další fyzikální principy filtrů	131
2.13.1	Elektromechanické filtry	131
2.13.2	Filtry s povrchovou akustickou vlnou – PAV (Surface Acoustic Wave – SAW)	131
2.13.3	Mikrovlnné filtry	132
3	GENERÁTORY SIGNÁLŮ	133

3.1	Generátory harmonických signálů – oscilátory (Oscillators)	134
3.1.1	LC oscilátory se záporným diferenciálním odporem – jednobranové (Negative Resistance Oscillators)	135
3.1.2	Zpětnovazební oscilátory (Feedback Oscillators)	137

3.1.2.1	RC oscilátory	138
3.1.2.2	Zpětnovazební LC oscilátory	145
3.1.2.3	Piezoelektrické oscilátory	154
3.1.2.4	Piezoelektrické generátory s logickými obvody	156
3.2	Generátory impulzních průběhů	157
3.2.1	Generátory pravoúhlých impulzů	157
3.2.1.1	Generátory a tvarovače pravoúhlých impulzů (Bistable Multivibrators, Flip Flops)	157
3.2.1.2	Multivibrátory (astabilní klopné obvody)	159
3.2.1.3	Monostabilní klopné obvody (Monostable Multivibrators)	162
3.2.2	Generátor periodických neobdélíkových průběhů	163
3.2.2.1	Generátor pravoúhlých a trojúhelníkových průběhů	163
3.2.2.2	Generátor pilových průběhů	164
3.2.3	RC generátor sinusového průběhu s astabilním klopným obvodem a s filtrem	165
3.3	Generátory a oscilátory s vysokou stabilitou	166
3.3.1	Generátory s fázovým závěsem	166
3.3.2	Přímá digitální syntéza – DDS (Direct Digital Synthesis)	168
3.4	Integrované obvody pro generátory impulzních signálů	170
3.4.1	Monostabilní integrované klopné obvody	170
3.4.1.1	Monostabilní a astabilní klopné obvody	171
3.4.1.2	Časovač 555 (Timer 555)	172
3.4.1.3	Multivibrátor bez externích komponent	175

4 ANALOGOVĚ-DIGITÁLNÍ PŘEVODNÍKY – ADP (ANALOG-TO-DIGITAL CONVERTERS – ADC) 177

4.1	Analogově-digitální převodníky – ADP (Analog to Digital Converters – ADC)	178
4.1.1	Vzorkování analogového signálu	179
4.1.1.1	Hlavní pravidla vzorkování analogových signálů	183
4.1.1.2	Nyquistův vzorkovací teorém	185
4.2	Digitálně-analogové převodníky – DAP (Digital to Analog Converters – DAC)	185
4.3	Chyby A/D a D/A převodníků	186
4.3.1	Statické chyby A/D převodníků	187
4.3.2	Statické chyby D/A převodníků	189
4.4	Základní architektury A/D převodníků	192
4.4.1	Princip A/D převodu	192
4.4.2	ADP s přímým převodem	194
4.4.2.1	Převodníky s paralelním převodem (all-parallel converter, flash converter)	194
4.4.2.2	Kaskádní zapojení ADP (pipelined ADC)	196
4.4.2.3	Převod napětí na časový interval (voltage to time converter)	199

4.4.2.4	A/D převodníky napětí na kmitočet – U/f převodníky – UFP (voltage to frequency converters, VFC)	200
4.4.2.5	ADP s dvojí integrací (dual-slope ADC)	203
4.4.3	Zpětnovazební metody převodu	207
4.4.3.1	ADP s postupnou aproximací (Successive Approximation Register ADC – SAR ADC)	207
4.4.3.2	Sledovací A/D převodník (tracking ADC)	210
4.4.4	Převodník typu sigma-delta – S-D (sigma-delta converters)	211
4.4.5	Volba typu ADP	215
4.5	Základní architektury D/A převodníků	218
4.5.1	D/A převodníky s přímým převodem	219
4.5.1.1	Napěťový princip D/A převodu	219
4.5.1.2	Proudový princip D/A převodu	220
4.5.1.3	D/A převodník s odporovou sítí typu R–2R	223
4.5.1.4	Nábojový princip D/A převodníku	227
4.5.2	Sigma-delta architektura DAP	228
4.6	Vstupní a výstupní rozhraní A/D a D/A převodníků	230
4.7	Příklady aplikací A/D a D/A převodníků	234
4.7.1	Přepínání vstupů ADP	234
4.7.2	Mikrokontroléry s A/D a D/A převodníky	235
4.7.3	Použití DAP řízeného mikroprocesorem pro generaci periodických signálů	237
4.7.4	Digitální potenciometr a příklad jeho použití k ladění filtru typu dolní propust	238
4.8	Důležité specifikace ADP a DAP	239

DODATKY 243

DODATEK A	244
-----------	-----

DODATEK B	246
-----------	-----

LITERATURA 249

REJSTŘÍK 259

SLOVNÍČEK 265

KONTAKTY NA PRODEJNÝ TECHNICKÉ LITERATURY .. 273