

Obsah

1	ÚVOD DO PŘEDMĚTU	8
1.1	ZAŘAZENÍ PŘEDMĚTU VE STUDIJNÍM PROGRAMU	8
1.2	CÍL A OBSAH PŘEDMĚTU	8
1.3	STRUČNÁ ANOTACE	8
1.4	VSTUPNÍ TEST	8
2	ZÁKLADNÍ FILTRAČNÍ OBVODY.....	9
2.1	ÚČEL A POUŽITÍ FILTRŮ	9
2.2	TYPY FILTRŮ.....	10
2.3	PRINCIP FILTRŮ.....	11
2.4	PŘENOSOVÁ FUNKCE FILTRU N-TÉHO ŘÁDU.....	12
2.5	ZÁKLADNÍ FILTRAČNÍ OBVODY RLC 2. ŘÁDU	13
2.5.1	<i>Dolní propust RLC</i>	<i>13</i>
2.5.2	<i>Normovaná dolní propust RLC</i>	<i>15</i>
2.5.3	<i>Horní propust RLC.....</i>	<i>16</i>
2.5.4	<i>Pásmová propust RLC.....</i>	<i>16</i>
2.5.5	<i>Obecný RLC obvod 2. řádu</i>	<i>18</i>
2.5.6	<i>Pásmová zádrž RLC</i>	<i>19</i>
2.5.7	<i>Modifikovaná dolní propust RLC 2. řádu.....</i>	<i>20</i>
2.5.8	<i>Modifikovaná horní propust RLC 2. řádu.....</i>	<i>21</i>
2.5.9	<i>Všepropustný fázovací bikvad RLC.....</i>	<i>21</i>
2.5.10	<i>Porovnání kmitočtových charakteristik základních propustí</i>	<i>22</i>
2.6	KONTROLNÍ OTÁZKY KU KAPITOLE 2.....	22
3	PASIVNÍ FILTRY RC.....	23
3.1	ÚČEL A POUŽITÍ PASIVNÍCH FILTRŮ RC	23
3.2	PASIVNÍ FILTRY RC 1. ŘÁDU.....	23
3.3	PASIVNÍ FILTRY RC 2. ŘÁDU.....	26
3.4	PASIVNÍ FILTRY RC 3. ŘÁDU.....	29
3.5	KONTROLNÍ OTÁZKY A PŘÍKLADY KU KAPITOLE 3.....	29
4	PASIVNÍ FILTRY LC(R) VYŠŠÍCH ŘÁDŮ	30
4.1	PRINCIP, ÚČEL A POUŽITÍ FILTRŮ LC(R) VYŠŠÍCH ŘÁDŮ	30
4.2	NORMOVÁNÍ A TRANSFORMACE	31
4.3	TYPY FILTRŮ DLE POUŽITÉ APROXIMACE.....	34
4.3.1	<i>Butterworthova aproximace</i>	<i>34</i>
4.3.2	<i>Čebyševova aproximace</i>	<i>36</i>
4.3.3	<i>Cauerova aproximace</i>	<i>37</i>
4.3.4	<i>Besselova aproximace</i>	<i>37</i>
4.3.5	<i>Další aproximace.....</i>	<i>38</i>
4.3.6	<i>Srovnání různých aproximací.....</i>	<i>39</i>
4.4	NÁVRH PŘÍČKOVÝCH ČLÁNKŮ LC(R)	42
4.4.1	<i>Zadání požadavků na filtr.....</i>	<i>42</i>
4.4.2	<i>Určení řádu NDP</i>	<i>43</i>
4.4.3	<i>Přepočet na parametry používané v katalogu.....</i>	<i>44</i>
4.4.4	<i>Výběr zapojení a určení hodnot NDP.....</i>	<i>45</i>
4.4.5	<i>Odnormování a kmitočtová transformace NDP na požadovaný typ filtru.....</i>	<i>45</i>
4.5	REÁLNÝ PŘÍČKOVÝ FILTR LC(R).....	54

4.5.1	<i>Vliv ztrát v reálném filtru</i>	54
4.5.2	<i>Vliv tolerance hodnot použitých součástek</i>	54
4.6	PÁSMOVÉ PROPUSTI S VÁZANÝMI STRUKTURAMI <i>LC(R)</i>	55
4.7	KONTROLNÍ OTÁZKY KU KAPITOLE 4	57
5	AKTIVNÍ PRVKY A FUNKČNÍ BLOKY VE FILTRECH	57
5.1	AKTIVNÍ PRVKY FILTRŮ - ZESILOVAČE	58
5.1.1	<i>Operační zesilovače</i>	58
5.1.2	<i>Zesilovače napětí a proudu</i>	59
5.1.3	<i>Transadmitanční zesilovače</i>	59
5.1.4	<i>Transimpedanční zesilovače</i>	60
5.1.5	<i>Nortonův zesilovač</i>	60
5.2	FUNKČNÍ BLOKY	61
5.2.1	<i>Gyrátory</i>	61
5.2.2	<i>Impedanční konvertory</i>	63
5.2.3	<i>Proudové konvejory</i>	65
5.3	SYNETICKÉ PRVKY VE FILTRECH	65
5.3.1	<i>Syntetické induktory</i>	65
5.3.2	<i>Jednoduché syntetické induktory</i>	66
5.3.3	<i>Syntetický prvek FDNR</i>	67
5.3.4	<i>Syntetické dvojpóly vyšších řádů</i>	67
5.4	KONTROLNÍ OTÁZKY KU KAPITOLE 5	67
6	AKTIVNÍ FILTRY RC 1. A 2. ŘÁDU	68
6.1	AKTIVNÍ FILTRY RC 1. ŘÁDU	68
6.1.1	<i>Aktivní dolní propust RC 1. řádu – ADP1</i>	68
6.1.2	<i>Aktivní horní propust RC 1. řádu – AHP1</i>	69
6.2	OBECNÉ STRUKTURY ARC FILTRŮ 2. ŘÁDU S JEDNÍM ZESILOVAČEM.....	70
6.3	DOLNÍ PROPUSTI ARC 2. ŘÁDU S JEDNÍM ZESILOVAČEM.....	71
6.3.1	<i>Zapojení Sallen-Key SAB-LP-SK</i>	71
6.3.2	<i>Zapojení Huelsman SAB-LP-H</i>	75
6.3.3	<i>Další zapojení SAB-LP</i>	76
6.4	HORNÍ PROPUSTI ARC 2. ŘÁDU S JEDNÍM ZESILOVAČEM	76
6.4.1	<i>Zapojení Sallen-Key SAB-HP-SK</i>	76
6.4.2	<i>Zapojení Huelsman SAB-HP-H</i>	77
6.5	PÁSMOVÉ PROPUSTI ARC 2. ŘÁDU S JEDNÍM ZESILOVAČEM	78
6.5.1	<i>Kaskádní zapojení SAB-BP-K</i>	79
6.5.2	<i>Zapojení Huelsman SAB-BP-H</i>	79
6.5.3	<i>Zapojení Sallen – Key SAB-BP-SK</i>	79
6.5.4	<i>Deliyannisovo zapojení SAB-BP-D</i>	80
6.5.5	<i>Další zapojení SAB-BP</i>	81
6.6	FILTRY ARC 2. ŘÁDU S NETRADIČNÍMI AKTIVNÍMI PRVKY	82
6.7	FILTRY ARC 2. ŘÁDU S NULOVÝMI BODY PŘENOSU.....	85
6.7.1	<i>Eliptické aktivní bikvady s dvojitým T-článkem</i>	86
6.7.2	<i>Eliptické Friendovy aktivní bikvady</i>	87
6.8	VLIV REÁLNÉHO AKTIVNÍHO PRVKU NA PARAMETRY FILTRU	89
6.9	FILTRY ARC 2. ŘÁDU S VÍCE AKTIVNÍMI PRVKY	90
6.9.1	<i>Filtry ARC 2. řádu s dvěma aktivními prvky</i>	90
6.9.2	<i>Zvýšení hodnoty činitele jakosti u SAB-BP</i>	91
6.9.3	<i>Filtry ARC 2. řádu s třemi a více aktivními prvky</i>	92

6.10	KONTROLNÍ OTÁZKY KU KAPITOLE 6.....	95
7	AKTIVNÍ FILTRY RC VYŠŠÍCH ŘÁDŮ	96
7.1	KASKÁDNÍ SYNTÉZA ARC FILTRŮ VYŠŠÍCH ŘÁDŮ.....	96
7.2	NÁVRH ARC FILTRŮ VYŠŠÍCH ŘÁDŮ	96
7.2.1	<i>Normovaná dolní propust pro kaskádní syntézu</i>	<i>100</i>
7.2.2	<i>Transformace NDP na DP</i>	<i>100</i>
7.2.3	<i>Transformace NDP na HP</i>	<i>100</i>
7.2.4	<i>Transformace NDP na PP.....</i>	<i>100</i>
7.2.5	<i>Transformace NDP na PZ.....</i>	<i>101</i>
7.3	KONTROLNÍ OTÁZKY KU KAPITOLE 7.....	103
8	FILTRY SE SYNTETICKÝMI PRVKY A FUNKČNÍMI BLOKY.....	103
8.1	FILTRY SE SYNTETICKÝMI INDUKTORY	103
8.2	FILTRY S GYRÁTORY	104
8.3	FILTRY DCR.....	105
8.4	FILTRY S INTEGRÁTORY	106
8.5	AKTIVNÍ FILTRY R.....	108
8.6	AKTIVNÍ FILTRY S PROUDOVÝMI KONVEJORY.....	109
8.6.1	<i>Filtry prvního řádu s konvejory.....</i>	<i>109</i>
8.6.2	<i>Filtry druhého řádu s konvejory.....</i>	<i>109</i>
8.7	KONTROLNÍ OTÁZKY KU KAPITOLE 8.....	112
9	ZVLÁŠTNÍ TYPY FILTRŮ.....	112
9.1	VŠEPROPUSTNÉ FÁZOVACÍ DVOJBRANY.....	112
9.1.1	<i>Všepropustné dvojbrany n-tého řádu</i>	<i>112</i>
9.1.2	<i>Všepropustné dvojbrany 1. řádu.....</i>	<i>113</i>
9.1.3	<i>Všepropustný dvojbran 2. řádu</i>	<i>115</i>
9.1.4	<i>Aktivní všepropustný dvojbran</i>	<i>115</i>
9.2	KMITOČTOVÉ KOREKTORY	116
9.3	KMITOČTOVÉ ROZDĚLOVACÍ A SLUČOVACÍ OBVODY	117
9.4	FILTRY S NASTAVITELNÝMI PARAMETRY	118
9.5	KONTROLNÍ OTÁZKY KU KAPITOLE 9.....	119
10	FILTRY SE SPÍNANÝMI KAPACITORY.....	119
10.1	PRINCIP OBVODŮ SC.....	120
10.2	SPÍNAČE	120
10.3	POPIS OBVODŮ SC	121
10.4	PŘEDZKRESLENÍ CHARAKTERISTIK PROTOTYPU.....	121
10.5	SIMULACE REZISTORU SPÍNANÝM KAPACITOREM (R-SC).....	122
10.6	SPÍNANÉ EKVIVALENTY INDUKTORŮ A BICISTORŮ (L-SC, D-SC)	122
10.7	SPÍNANÉ INTEGRÁTORY (I-SC)	123
10.8	BIKVAD SC S INTEGRÁTORY	124
10.9	BIKVADY SC ODVOZENÍ Z OBVODŮ ARC	125
10.10	EKVIVALENT SC PŘÍČKOVÉHO ČLÁNKU LCR	126
10.11	FILTRU SC VYŠŠÍHO ŘÁDU.....	126
10.12	KONTROLNÍ OTÁZKY KU KAPITOLE 10.....	127
11	FILTRY PRACUJÍCÍ NA JINÝCH FYZIKÁLNÍCH PRINCÍPECH.....	129
11.1	FILTRY S PIEZOELEKTRICKÝMI REZONÁTORY	129
11.1.1	<i>Piezoelektrický rezonátor</i>	<i>129</i>

11.1.2	<i>Klasické filtry s PER</i>	131
11.1.3	<i>Monolitické filtry s PER</i>	131
11.1.4	<i>Keramické filtry</i>	131
11.1.5	<i>Monolitické filtry s PER</i>	131
11.2	ELEKTROMECHANICKÉ FILTRY.....	132
11.3	FILTRY S POVRCHOVOU VLNOU.....	132
11.4	FILTRY S ROZPROSTŘENÝMI PARAMETRY.....	133
11.5	KONTROLNÍ OTÁZKY KU KAPITOLE 11.....	135
	Seznam použité literatury.....	135