

# Obsah

<b>1</b>	<b>Poznámka úvodem</b>	<b>9</b>
1.1	Co nás zajímá, je elektrický proud a elektrické napětí . . . . .	10
<b>2</b>	<b>Proud a napětí</b>	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>Vodiče, svorky, zdroje proudu a zdroje napětí, společný vodič</b>	<b>15</b>
3.1	Ideální vodiče a svorky, společný vodič . . . . .	15
3.2	Zdroje proudu a napětí . . . . .	16
3.2.1	Zdroj napětí . . . . .	16
3.2.2	Zdroj proudu . . . . .	17
3.3	Pravidla řazení zdrojů napětí . . . . .	17
3.3.1	Sériové řazení dvou zdrojů napětí . . . . .	17
3.3.2	Sériové řazení více zdrojů napětí . . . . .	19
3.3.3	Paralelní řazení dvou zdrojů napětí . . . . .	20
3.3.4	Zkrat na zdroji napětí . . . . .	21
3.4	Pravidla řazení zdrojů proudu . . . . .	22
3.4.1	Paralelní řazení dvou zdrojů proudu . . . . .	22
3.4.2	Paralelní řazení více zdrojů proudu . . . . .	23
3.4.3	Sériové řazení zdrojů proudu . . . . .	24
3.4.4	Rozpojený zdroj proudu . . . . .	25
<b>4</b>	<b>Základní prvky elektrických obvodů</b>	<b>27</b>
4.1	Rezistor . . . . .	27
4.2	Cívka . . . . .	28
4.3	Kondenzátor . . . . .	29
4.4	Časová konstanta . . . . .	30
<b>5</b>	<b>Metoda uzlových napětí</b>	<b>31</b>

5.1	Příklad . . . . .	35
<b>6</b>	<b>Algoritmus pro metodu uzlových napětí</b>	<b>37</b>
6.1	Zobecněné rovnice součástek . . . . .	38
6.2	Příklad 1 . . . . .	39
6.3	Příklad 2 — RC článek . . . . .	46
<b>7</b>	<b>Obecná součástka se dvěma vývody. Dioda</b>	<b>51</b>
7.1	Dioda . . . . .	52
<b>8</b>	<b>Spojování součástek stejného typu, děliče</b>	<b>55</b>
8.1	Sériové řazení . . . . .	55
8.1.1	Sériové řazení rezistorů . . . . .	55
8.1.2	Sériové řazení cívek . . . . .	56
8.1.3	Sériové řazení kondenzátorů . . . . .	57
8.2	Paralelní řazení . . . . .	58
8.3	Odporový dělič, potenciometr . . . . .	59
8.4	Příklad problematického obvodu . . . . .	60
<b>9</b>	<b>Stejnoseměrné obvody</b>	<b>63</b>
<b>10</b>	<b>Elektrický výkon, elektrická energie</b>	<b>65</b>
10.1	Mechanické analogie . . . . .	66
10.2	Elektrický výkon . . . . .	66
10.3	Energie a výkon na cívce . . . . .	67
10.4	Energie a výkon na kondenzátoru . . . . .	68
10.5	Energie a výkon na rezistoru . . . . .	68
10.6	Výkon ve stejnosměrném obvodu . . . . .	69
10.7	Výkon na odporovém děliči s proměnnými odpory . . . . .	69
10.8	Elektrická energie . . . . .	69
<b>11</b>	<b>Tranzistory</b>	<b>71</b>
11.1	Bipolární tranzistory . . . . .	72
11.1.1	Příklad . . . . .	74
11.1.2	Náhradní schémata bipolárního tranzistoru . . . . .	77
11.2	Unipolární tranzistory . . . . .	77
11.2.1	Příklad . . . . .	79

11.2.2	Přesnější model unipolárního tranzistoru . . . . .	81
11.2.3	Náhradní schémata unipolárního tranzistoru . . . . .	81
11.3	Ukázky . . . . .	82
<b>12</b>	<b>Číslicové obvody</b>	<b>83</b>
12.1	Základní Booleovské funkce . . . . .	83
12.1.1	Příklad implementace číslicového systému pomocí Booleovy algebry	84
12.2	Elektr(on)ická implementace logických hradel . . . . .	89
12.2.1	Spínače typu N (spínače) a typu P (rozpínače) . . . . .	90
12.2.2	Invertor . . . . .	91
12.2.3	Sériové a paralelní řazení spínačů . . . . .	95
12.2.4	Hradlo NAND (negace logického součinu) . . . . .	96
12.2.5	Hradlo NOR (negace logického součtu) . . . . .	96
12.2.6	Problém: ztrátový výkon v klidu . . . . .	99
12.2.7	Řešení: komplementární logika . . . . .	101
12.3	MOS, MOSFET, NMOS, PMOS . . . . .	101
12.3.1	Experiment . . . . .	105
12.4	Hradla CMOS . . . . .	105
12.4.1	Invertor, NAND, NOR . . . . .	106
12.4.2	Hradlo AND . . . . .	107
12.4.3	Pravidla pro tvorbu hradel CMOS . . . . .	110
12.4.4	Ztrátový výkon v hradlech CMOS . . . . .	111
<b>13</b>	<b>Harmonický ustálený stav</b>	<b>113</b>
13.1	Experiment na úvod . . . . .	113
13.2	Malé shrnutí . . . . .	113
13.3	Význam harmonických funkcí . . . . .	114
13.4	Řešení HUS pomocí komplexních čísel . . . . .	115
<b>14</b>	<b>Fázory a impedance</b>	<b>117</b>
14.1	Trocha důkazů ... . . . .	118
14.2	Vztahy mezi fázory proudu a napětí pro rezistory, cívky a kondenzátory . .	119
14.2.1	Rezistor . . . . .	119
14.2.2	Cívka . . . . .	120
14.2.3	Kondenzátor . . . . .	121

14.3	Impedance . . . . .	121
14.4	Fázory a metoda uzlových napětí . . . . .	123
14.5	Sériové a paralelní řazení impedancí . . . . .	124
14.5.1	Příklad . . . . .	126
<b>15</b>	<b>Přenos, decibely, proč vlastně HUS</b>	<b>129</b>
15.1	Přenos . . . . .	130
15.2	Logaritmické vs. lineární měřítko . . . . .	131
15.3	Decibely . . . . .	132
<b>16</b>	<b>Výkon a HUS</b>	<b>135</b>
16.1	Střední hodnota výkonu pro periodické průběhy . . . . .	135
16.2	Střední hodnota výkonu pro HUS, efektivní hodnoty napětí a proudu . . . . .	136
16.2.1	Příklad . . . . .	137
16.3	Efektivní hodnota proudu a napětí u neperiodických průběhů . . . . .	137
<b>17</b>	<b>Rezonanční obvody, rezonance</b>	<b>139</b>
17.1	Paralelní rezonanční obvod . . . . .	141
17.2	Sériový rezonanční obvod . . . . .	142
<b>18</b>	<b>Fourierovy „řady“</b>	<b>145</b>
18.1	Odvození . . . . .	145
18.2	Shrnutí . . . . .	149
18.3	Přibližná náhrada jakékoliv periodické funkce součtem harmonických funkcí	149
18.4	Inženýrský versus matematický přístup . . . . .	149
18.5	Souvislost s fázory a HUS . . . . .	150
18.6	Příklady použití . . . . .	151
18.6.1	Spektrální analýza . . . . .	151
18.6.2	Kompresce obrazu a zvuku . . . . .	151
<b>19</b>	<b>Homogenní vedení</b>	<b>155</b>
<b>20</b>	<b>Vázané induktry. Transformátory.</b>	<b>163</b>
20.1	Ideální transformátor . . . . .	166
20.2	Galvanické oddělení . . . . .	167
20.3	Ukázky . . . . .	167

---

<b>21 Ideální dioda</b>	<b>169</b>
21.1 Linearizace . . . . .	171
21.2 Ukázky . . . . .	172
<b>22 Operační zesilovače</b>	<b>175</b>
22.1 Trochu reálnější model OZ . . . . .	176
22.2 Ukázky . . . . .	177
<b>A Diferenciální rovnice a předpovídání budoucnosti, co vlastně dělá ND-Solve</b>	<b>179</b>
A.1 Eulerova metoda . . . . .	181
A.2 Metody typu Runge-Kutta . . . . .	183
<b>B Příklady užití principu ekvivalence „napětí <math>\Leftrightarrow</math> ideální zdroj napětí“ a „proud <math>\Leftrightarrow</math> ideální zdroj proudu“</b>	<b>187</b>
B.1 Kondenzátor nabíjený přes rezistor — RC článek . . . . .	187
B.2 Další ukázka: sériový RLC obvod . . . . .	190
<b>C Ztráty energie při nabíjení kondenzátoru přes spínací prvek</b>	<b>193</b>
<b>Literatura</b>	<b>198</b>