

# Obsah

<b>1.</b>	<b>Úvod.....</b>	<b>11</b>
<b>2.</b>	<b>Základy sdílení tepla .....</b>	<b>12</b>
2.1.	Pojmy, symboly, veličiny a jednotky .....	12
2.2.	Kalorimetrické výpočty .....	14
2.3.	Přenos energie a přenos tepla .....	15
2.4.	Termodynamické procesy .....	16
2.4.1	Vedení tepla, přenos energie difúzí .....	16
2.4.2	Proudění tepla, přenos energie difúzně-konvekční.....	21
2.4.3	Přenos tepla sáláním.....	23
2.5.	Všeobecná rovnice šíření energie.....	29
2.6.	Základní kritéria podobnosti teplotních polí v pevném prostředí.....	31
2.7.	Analogie mezi teplotním a elektrickým polem.....	32
2.8.	Literatura .....	33
<b>3.</b>	<b>Elektrotepelná zařízení odporová.....</b>	<b>34</b>
3.1.	Přímý odporový ohřev .....	34
3.1.1	Ohřev dlouhých kovových tyčí, drátů, pásů apod. ....	35
3.1.2	Pece na výrobu grafitu a karbidu křemíku.....	37
3.1.3	Termická elektrolýza .....	38
3.1.4	Elektrodové solné lázně .....	38
3.1.5	Elektrodový ohřev vody.....	39
3.2.	Nepřímý odporový ohřev .....	40
3.2.1	Odporové pece se stabilní vsázkou .....	41
3.2.2	Odporové pece průběžné.....	43
3.2.3	Materiály a součásti elektrických odporových pecí s nepřímým ohřevem .....	45
3.2.4	Materiály pro topné články kovové.....	46
3.2.5	Materiály pro topné články nekovové.....	47
3.2.6	Základní použití odporových pecí v průmyslu a ve strojírenství .....	48
3.2.7	Vlastní výpočet topného článku .....	49
3.2.8	Zapojení a regulace elektrických odporových pecí .....	50
3.2.9	Automatická regulace teploty v odporových pecích.....	51
3.3.	Výpočty odporových elektrotepelných zařízení pro nepřímý odporový ohřev.....	53
3.3.1	Základy návrhu a výpočtu odporových pecí.....	53
3.3.2	Výpočet celkového příkonu pece .....	54
3.3.3	Výpočet doby ohřevu vsázky .....	56
3.4.	Literatura .....	57
<b>4.</b>	<b>Elektrotepelná zařízení indukční .....</b>	<b>58</b>
4.1.	Princip vzniku tepla v indukčních zařízeních.....	58
4.2.	Elektrické schéma indukčních zařízení .....	60
4.2.1	Dva sousední elektrické obvody .....	60
4.2.2	Tři sousední elektrické obvody.....	63

4.2.3	Rezonanční obvod .....	68
4.3.	Indukční kelímkové pece.....	73
4.4.	Indukční zařízení pro povrchový ohřev .....	79
4.5.	Kanálkové indukční pece .....	83
4.5.1	Připojení kanálkových pecí k síti.....	84
4.6.	Elektrické zdroje napájení indukčních pecí.....	92
4.7.	Literatura .....	96
<b>5.</b>	<b>Elektrotepelná zařízení dielektrická a mikrovlnný ohřev .....</b>	<b>97</b>
5.1.	Dielektrická elektrotepelná zařízení .....	97
5.1.1	Fyzikální princip polarizace .....	97
5.1.2	Princip dielektrického ohřevu .....	98
5.1.3	Náhradní schéma deskového kondenzátoru [1] .....	100
5.1.4	Nesourodá dielektrika .....	102
5.1.5	Aplikace dielektrického ohřevu.....	104
5.2.	Mikrovlnná dielektrická zařízení [1].....	108
5.2.1	Princip mikrovlnného ohřevu .....	108
5.2.2	Zdroje mikrovlnného záření.....	111
5.2.3	Aplikace mikrovlnného ohřevu .....	112
5.3.	Literatura .....	113
<b>6.</b>	<b>Obloukové pece, připojení na síť .....</b>	<b>114</b>
6.1.	Fyzikální princip vzniku elektrického oblouku ionizací plynů .....	114
6.2.	Elektrické charakteristiky oblouku .....	116
6.3.	Charakteristiky střídavého oblouku .....	120
6.4.	Teoretické základy elektrických obloukových pecí .....	122
6.5.	Teoretické vztahy pro trojfázovou obloukovou pec.....	129
6.6.	Zařízení trojfázových pecí .....	134
6.7.	Napájecí síť vysokého napětí.....	136
6.8.	Řízení obloukových pecí počítačem .....	151
6.9.	Automatická regulace polohy elektrod .....	153
6.10.	Tavicí obloukové pece na ocel.....	154
6.11.	Stejnoseměrné elektrické obloukové pece .....	158
6.12.	Literatura .....	160
<b>7.</b>	<b>Elektrotepelná zařízení plazmová, laserová, elektronová a infračervená .....</b>	<b>161</b>
7.1.	Plazmová elektrotepelná zařízení .....	161
7.1.1	Plazma .....	161
7.1.2	Aplikace plazmového ohřevu .....	164
7.1.3	Plazmatrony .....	166
7.2.	Elektronová elektrotepelná zařízení.....	171
7.2.1	Fyzikální princip elektronového ohřevu.....	171
7.2.2	Elektronová zařízení .....	173
7.2.3	Aplikace elektronového ohřevu .....	179
7.3.	Laserová elektrotepelná zařízení .....	180
7.3.1	Laser .....	180
7.3.2	Fyzikální podstata laseru .....	181
7.3.3	Typy laserů.....	184

7.3.4	Aplikace laseru .....	188
7.4.	Infračervená elektrotepelná zařízení .....	190
7.4.1	Infračervené záření .....	190
7.4.2	Princip vzniku infračerveného záření .....	190
7.4.3	Zdroje infračerveného záření .....	191
7.4.4	Aplikace infračerveného ohřevu .....	193
7.5.	Literatura .....	194
<b>8.</b>	<b>Elektrické vytápění.....</b>	<b>195</b>
8.1.	Problematika tepelné pohody člověka v místnosti .....	195
8.1.1	Tepelný stav prostředí .....	196
8.2.	Praktický výpočet otopných zařízení .....	198
8.2.1	Obecný postup výpočtu tepelných ztrát .....	199
8.2.2	Výpočet tepelných ztrát - Norma ČSN EN 12831 .....	201
8.2.3	Výpočet topného příkonu .....	203
8.3.	Elektrické vytápěcí systémy .....	205
8.3.1	Akumulační elektrické vytápění.....	206
8.3.2	Přímotopné elektrické vytápění .....	207
8.3.3	Smíšené (hybridní) elektrické vytápění .....	210
8.4.	Tepelná čerpadla.....	210
8.4.1	Druhy tepelných čerpadel.....	212
8.4.2	Provoz tepelných čerpadel .....	216
8.4.3	Stanovení bodu bivalence .....	218
8.4.4	Příprava teplé užitkové vody .....	218
8.4.5	Provoz se slunečními kolektory.....	218
8.4.6	Akumulace tepelné energie.....	218
8.5.	Literatura .....	219
<b>9.</b>	<b>Klimatizace, úspory energie.....</b>	<b>220</b>
9.1.	Klimatizace .....	220
9.1.1	Provozní režimy, funkce .....	221
9.1.2	Provedení kompresorů, chladicí kapalina .....	223
9.1.3	Vzduchové systémy .....	224
9.1.4	Vodní systémy .....	225
9.1.5	Chladivové systémy .....	226
9.1.6	Kombinované systémy vzduch-voda.....	226
9.1.7	Typy klimatizačních jednotek .....	226
9.2.	Možnosti úspor energie - nejen při vytápění .....	228
9.2.1	Úspory energie v domě .....	228
9.2.2	Zateplování.....	231
9.2.3	Velikost tepelných ztrát .....	234
9.2.4	Ekonomika zateplení .....	234
9.2.5	Snížení ztrát okny a prosklením.....	235
9.2.6	Větrání .....	236
9.2.7	Zdroje tepla .....	238
9.2.8	Návratnost investic při zateplování .....	240
9.3.	Připojování elektrotepelných spotřebičů k distribuční síti nízkého napětí .....	241
9.3.1	Podmínky pro připojování elektrotepelných spotřebičů .....	241

9.3.2	Jištění elektrotepečných spotřebičů .....	241
9.3.3	Měření spotřeby elektrické energie .....	242
9.3.4	Blokování elektrotepečných spotřebičů .....	242
9.4.	Literatura .....	244
<b>10.</b>	<b>Numerické metody v elektrotepelné technice.....</b>	<b>245</b>
10.1.	Diferenciální operace s vektory .....	245
10.2.	Křivkový integrál .....	248
10.3.	Besselovy funkce .....	249
10.4.	Maxwellovy rovnice .....	251
10.5.	Energie elektromagnetického pole.....	253
10.6.	Poyntingův zářivý vektor .....	254
10.7.	Vlnové rovnice elektromagnetického pole .....	257
10.7.1	Rovinné elektromagnetické vlnění .....	258
10.7.2	Válcové elektromagnetické vlnění.....	260
10.8.	Základy matematicko-fyzikálního modelování termického plazmatu.....	261
10.9.	Literatura .....	264