

OBSAH

	OBSAH	5
	HISTORIE ELEKTROENERGETIKY	13
1	VŠEOBECNÁ ČÁST	21
1.1	Soustavy jednotek	22
1.1.1	Základní jednotky SI	22
1.1.2	Doplňkové jednotky SI	22
1.1.3	Druhotné jednotky	22
1.1.4	Násobky a díly jednotek	25
1.1.5	Přehled vybraných SI a dříve užívaných jednotek technické nebo fyzikální soustavy, vztahy pro přepočet	25
1.1.6	Jednotky v anglosaských státech	27
1.1.7	Převod teplot v různých teplotních stupnicích	30
1.1.8	Převod vybraných veličin pro přepočty anglo-amerických a SI jednotek	30
1.1.9	Jednotky energie	32
1.1.10	Elektřina a magnetismus	33
1.1.11	Jednotky radioaktivity, expozice záření a dávek	34
1.1.12	Veličiny a jednotky užívané v analytické chemii	36
1.1.13	Veličiny a jednotky používané při hodnocení emisí	36
1.1.14	Důležité fyzikální konstanty	39
1.2	Matematická statistika	40
1.2.1	Základní pojmy	40
1.2.2	Výpočty, tabulky a grafy	41
1.2.3	Odhad pravděpodobnosti pomocí relativní četnosti	45
1.2.4	Testování statistických hypotéz	45
1.3	Vyrovňovací počet	46
1.3.1	Teorie chyb	47
1.3.2	Vyrovňovací měření	48
1.4	Spolehlivost	51
1.4.1	Neparametrický a parametrický odhad spolehlivostních charakteristik	53
1.4.2	Spojité rozdělení	55
1.4.3	Normální rozdělení	58
1.4.4	Nespojitá rozdělení	59
1.4.5	Spolehlivost systémů	60
1.4.6	Citlivostní analýza	62

1.4.7	Markovovy procesy	62
1.4.8	Pohotovost a využití zařízení	63
1.5	Termodynamika	63
1.5.1	Základní pojmy a vztahy	63
1.5.2	Stavové změny plynů	71
1.5.3	Tepelné oběhy	73
1.5.4	Exergie	82
1.6	Elektrotechnika	86
1.6.1	Stejnoseměrné obvody	86
1.6.2	Střídavé obvody	93
1.6.3	Jednofázové obvody	95
1.6.4	Trojfázové obvody	98
1.6.5	Vztahy pro výpočet konkrétních prvků elektrické sítě	101
1.6.6	Přepočet parametrů	104
1.6.7	Výpočty zkratových poměrů	105
1.7	Ekonomická efektivnost	108
1.7.1	Aktualizace finančních částek	109
1.7.2	Reprodukce investičních prostředků, odepisování	109
1.7.3	Členění zisku a nákladů	111
1.7.4	Splácení úvěrů	114
1.7.5	Kritéria technicko-ekonomické efektivnosti	115
1.7.6	Faktory ovlivňující přesnost ekonomických výpočtů	118
1.8	Regulace technologických procesů	120
1.8.1	Dynamické vlastnosti soustav	120
1.8.2	Řídicí obvody	121
1.8.3	Optimální seřízení regulátoru	124
1.8.4	Stabilita lineárních soustav	124
1.8.5	Stavová teorie řízení	127
2	KONSTRUKČNÍ MATERIÁLY	129
2.1	Kritéria jakosti konstrukčních materiálů	130
2.1.1	Pružnost	130
2.1.2	Plastická deformace	132
2.1.3	Pevnost	132
2.1.4	Tečení	132
2.1.5	Relaxace napětí	133
2.1.6	Únavové vlastnosti	134
2.2	Vlastnosti ocelí	137
2.3	Keramické žáruvzdorné materiály	140

3	TERMODYNAMIKA	145
3.1	Vodní pára	147
3.1.1	Diagramy vodní páry	148
3.1.2	Tabulky syté vody a syté páry	151
3.1.3	Tabulky přehřáté vodní páry	154
3.2	Elektrárenské bloky v ČR	155
4	PLYNY	157
4.1	Vzduch	158
4.2	Spaliny z ohnišť kotlů	162
4.2.1	Tepelné veličiny spalin	162
4.2.2	I – t diagram spalin	164
4.2.3	Viskozita plynů	165
4.3	Rosný bod	168
5	PALIVA	171
5.1	Tuhá paliva	172
5.1.1	Černé uhlí	180
5.1.2	Hnědé uhlí	183
5.1.3	Biomasa	193
5.2	Kapalná paliva	194
5.3	Plynná paliva	196
6	SPALOVÁNÍ	201
6.1	Stechiometrické spalovací rovnice	202
6.1.1	Spalování tuhých a kapalných paliv	202
6.1.2	Spalování plynných paliv	210
6.2	Přibližný výpočet spotřeby spalovacího vzduchu a objemu vzniklých spalin při dokonalém spalování	212
6.3	Orientační hodnoty objemů vzduchu a spalin pro paliva spalovaná v ČR	213
6.4	Přepočty objemů spalovacího vzduchu a spalin	215
6.4.1	Přepočet na skutečnou teplotu a tlak spalin	215
6.4.2	Přepočty na stav spalin, definovaných zákonem o ochraně ovzduší 309/91 Sb. a vyhláškou 117 Ministerstva životního prostředí z roku 1997	215
6.5	Emise při spalování fosilních paliv	217
6.5.1	Výpočty produkce emisí	220
6.5.2	Výpočet součinitele emisí k_{ex} (emisní faktor)	221

6.6	Kategorizace vybraných zdrojů znečišťování, specifické emisní limity, přípustná tmavost kouře a technické podmínky provozu vybraných zdrojů znečišťování	222
6.7	Kontrola jakosti spalovacích režimů	227
6.7.1	Orientační údaje závislostí O_2 , CO_2 , λ ve spalinách	231
7	KOTLE	237
7.1	Základní charakteristické veličiny kotlů	238
7.1.1	Základní parametry	238
7.1.2	Technické ukazatele kotlů	240
7.2	Tepelný výpočet kotle	244
7.2.1	Výchozí hodnoty tepelného výpočtu kotle	244
7.2.2	Pomocné výpočty tepelné ztráty kotle, spotřeba paliva	248
7.2.3	Příprava paliva před spalováním	258
7.2.4	Výpočet ohniště a výparníku	261
7.2.5	Výpočet dodatkových výhřevných ploch kotle	262
7.3	Hydraulický výpočet kotle	264
7.3.1	Tlakové ztráty	264
7.3.2	Kontrola přirozeného oběhu vodotrubného kotle	267
7.4	Aerodynamický výpočet kotle	269
8	TEPELNÉ TURBÍNY	273
8.1	Typy turbín	274
8.2	Princip funkce	275
8.3	Energetická bilance parní turbíny	279
8.4	Chladicí systémy kondenzačních turbín	283
8.4.1	Typy chladicích systémů	284
8.4.2	Optimalizace chladicího systému	285
8.5	Plynové turbíny	287
8.5.1	Oběhy plynových turbín	289
8.5.2	Termodynamický rozbor plynového oběhu	290
8.5.3	Kogenerační jednotky s plynovými spalovacími jednotkami	293
8.5.4	Trigenerace	294
8.5.5	Mikroturbíny	295
9	TEPELNÉ VÝMĚNÍKY	297
9.1	Druhy tepelných výměníků	298
9.2	Sdílení tepla	298
9.2.1	Sdílení tepla vedením	299

9.2.2	Sdílení tepla konvekcí	302
9.2.3	Sdílení tepla sáláním	314
9.3	Tepelný výpočet výměníků	321
10	KOROZE A EROZE	325
10.1	Koroze	326
10.1.1	Typy koroze	326
10.1.2	Mechanismy korozních procesů	327
10.2	Eroze	334
11	ELEKTRICKÁ ČÁST ELEKTRÁREN	337
11.1	Alternátory	340
11.1.1	Parametry synchronních alternátorů	340
11.1.2	Charakteristiky a fázorové diagramy alternátoru	345
11.1.3	Budicí soustavy alternátorů	350
11.1.4	Fázování alternátoru	351
11.2	Transformátory	354
11.2.1	Základní parametry transformátorů	356
11.2.2	Určení výkonu transformátorů	360
11.2.3	Vliv parametrů transformátorů na napěťové poměry při rozběhu velkých motorů	361
11.2.4	Paralelní chod transformátorů	364
11.3	Elektrické stanice	364
11.3.1	Elektrická schémata elektráren	369
11.4	Elektrická vedení v elektrické části elektrárny	370
12	DOPRAVNÍ ZAŘÍZENÍ	375
12.1	Jeřáby	376
12.1.1	Lana	379
12.2	Dopravníky	381
12.2.1	Charakteristické veličiny dopravníků	381
12.2.2	Pásové dopravníky	381
12.2.3	Článekové dopravníky	383
12.2.4	Žlabové dopravníky	383
12.2.5	Dopravníky bez tažného prvku	384
12.3	Překládací zařízení	384
12.4	Potravní doprava tuhých materiálů	386
12.4.1	Pneumatická doprava	387
12.4.2	Hydraulická doprava	387

13	ČERPADLA	389
13.1	Energetická bilance čerpacího zařízení	390
13.1.1	Potrubí	394
13.1.2	Čerpadla	395
13.2	Hydrodynamická čerpadla	396
13.3	Charakteristika hydrodynamického čerpadla	398
13.4	Provoz hydrodynamických čerpadel	399
13.4.1	Regulace hydrodynamických čerpadel	399
13.4.2	Řazení hydrodynamických čerpadel v systému	401
13.5	Čerpadla pro elektrárny a teplárny spalující fosilní paliva	404
14	DOPRAVA VZDUCHU A SPALIN	407
14.1	Přirozený tah	409
14.2	Ventilátory	410
14.2.1	Rozdělení ventilátorů	410
14.2.2	Základní vztahy	412
14.2.3	Charakteristiky ventilátorů	414
14.2.4	Vzduchové ventilátory	418
14.2.5	Spalinové ventilátory	420
14.2.6	Regulace ventilátorů	420
15	CHEMICKÁ ÚPRAVA VODY	423
15.1	Periodický systém prvků	424
15.2	Vybrané ekvivalenty	428
15.3	Vlastnosti vody pro posouzení vhodnosti jejich užití pro tepelné elektrárny	429
15.4	Požadavky na kvalitu vod a páry tepelných elektráren, spalujících fosilní paliva	433
15.4.1	Vodní kotle a uzavřené soustavy	433
15.4.2	Tepelná energetická zařízení s pracovním tlakem do 8 Mpa	434
15.4.3	Tepelná energetická zařízení s pracovním tlakem vyšším než 8 MPa (ČSN 07 7403)	436
15.4.4	Jakost vod pro chladicí okruhy (ČSN 75 7171)	439
15.5	Kyslíkový vodní režim	439
15.6	Chemická kontrola provozu tepelných elektráren	440
16	ODSIŘOVACÍ ZAŘÍZENÍ	443
16.1	Metody odsiřování	444
16.1.1	Suché vápencové metody	444

16.1.2	Mokrý vápencová vypírka	447
16.1.3	Polosuchá metoda odsíření	449
16.1.4	Koncepce odsiřovacího zařízení spalin metodou mokré vápencové vypírky	450
16.2	Požadavky na sorbent	451
16.2.1	Klasifikace vápenců	453
16.2.2	Klasifikace vápen	454
16.2.3	Sorbent pro odsiřování spalin kotlů v ČR	455
16.3	Výpočet spotřeby sorbentu	457
16.4	Energetická bilance odsiřování spalin kotlů	459
16.5	Produkty odsiřování	461
17	SNIŽOVÁNÍ EMISÍ NO_x	463
17.1	Mechanismy vzniku NO _x	464
17.2	Výpočet produkce NO _x	466
17.3	Primární opatření ke snížení produkce NO _x	467
17.3.1	Primární opatření uskutečnitelná řízením spalovacího procesu	468
17.3.2	Primární opatření uskutečnitelná rekonstrukcí nebo novou konstrukcí spalovacího zařízení	468
17.4	Sekundární opatření pro snížení produkce NO _x	470
17.4.1	Selektivní nekatalytická redukce	470
17.4.2	Selektivní katalytická redukce	471
17.4.3	Simultánní metody	471
18	ODLUČOVÁNÍ TUHÝCH ZBYTKŮ	473
18.1	Třídění odlučovačů	474
18.2	Vlastnosti odlučovacích zařízení	475
18.2.1	Celková odlučivost	476
18.2.2	Tlaková ztráta odlučovačů	477
18.3	Některé provozní vlastnosti nejpoužívanějších odlučovačů v energetických výrobnách	478
18.4	Hodnocení odlučovačů	480
18.5	Využití a ukládání tuhých zbytků po spalování	482
19	PROVOZ TEPELNÝCH ELEKTRÁREN	485
19.1	Základní pojmy výkonu, práce a účinnosti energetických zařízení	486
19.1.1	Výkon	486
19.1.2	Práce	488

19.1.3	Časové ukazatele	488
19.1.4	Účinnost	490
19.2	Charakteristické diagramy	491
19.2.1	Diagramy elektrického zatížení	492
19.2.2	Diagramy tepelného zatížení	493
19.3	Spotřební a nákladové charakteristiky energetických výrobních zařízení	495
19.3.1	Charakteristiky kotlů	496
19.3.2	Charakteristiky turboalternátorů	511
19.3.3	Účinnost bloku kondenzační elektrárny	516
19.3.4	Spotřební charakteristiky elektrárenských a teplárenských bloků	517
19.3.5	Nákladové charakteristiky	524
19.3.6	Technicko-hospodářské ukazatele elektráren a tepláren	529
19.3.7	Úplná kontrola tepelné ekonomie	536
19.3.8	Orientační kontrola hospodárnosti provozu bloku	537
19.4	Optimalizace provozu elektrárenských a teplárenských bloků v elektrizační soustavě (ES)	540
19.4.1	Hospodárné rozdělení výkonů paralelně pracujících bloků v elektrizační soustavě	544
19.4.2	Hospodárné řazení bloků (jednotek)	547
19.4.3	Provoz bloků v regulaci	548
19.5	Optimalizace provozu výrobních jednotek v teplofikační soustavě	555
19.5.1	Optimalizace provozu teplárenské soustavy	556
19.5.2	Řízení provozu teplárenských soustav	558
19.6	Trh s elektřinou	559
20	POKRAČOVÁNÍ TECHNICKÉHO PRŮVODCE ENERGETIKA	561
21	LITERATURA	563
	PŘÍLOHA 1	569
	PŘÍLOHA 2	575
	SEZNAM TABULEK	579
	REJSTŘÍK	589
	PŘEHLED PREZENTACÍ VÝZNAMNÝCH FIREM ČESKÉ ENERGETIKY	597