

Obsah

Přehled použitých označení a indexů	4
1. Základní pojmy termodynamiky	9
1.1 <i>Termodynamická soustava</i>	9
1.2 <i>Termodynamické proměnné</i>	9
1.3 <i>Termodynamická rovnováha</i>	10
1.4 <i>Termodynamické děje</i>	10
1.5 <i>Energie termodynamické soustavy</i>	11
1.6 <i>Práce</i>	11
1.7 <i>Teplo</i>	11
1.8 <i>Tekutina</i>	12
2. Ideální plyny	12
2.1 <i>Zákony ideálních plynů</i>	12
2.1.1 <i>Zákony Boyle - Mariotův, Gay – Lussacův</i>	12
2.1.2 <i>Stavová rovnice plynů</i>	13
2.1.3 <i>Měrné tepelné kapacity</i>	15
2.1.4 <i>Vnitřní energie a absolutní práce</i>	17
2.1.5 <i>První zákon termodynamiky</i>	18
2.1.6 <i>Entalpie plynu a technická práce</i>	19
2.1.7 <i>Entropie plynu</i>	23
2.2 <i>Změny stavu ideálních plynů</i>	24
2.2.1 <i>Vratné a nevratné změny</i>	24
2.2.2 <i>Znázornění změn a jejich sledování</i>	25
2.2.3 <i>Změna při stálém objemu – izochorická</i>	26
2.2.4 <i>Změna při stálém tlaku – izobarická</i>	28
2.2.5 <i>Změna při stálé teplotě – izotermická</i>	30
2.2.6 <i>Adiabatická změna</i>	32
2.2.7 <i>Polytropická změna stavu</i>	36
2.3 <i>Druhý zákon termodynamiky</i>	43
2.3.1 <i>Kruhový cyklus</i>	43

2.3.2	<i>Carnotův cyklus</i>	46
2.3.3	<i>Matematická formulace II. zákona termodynamiky</i>	51
2.3.4	<i>Exergie a anergie</i>	52
2.3.4.1	Exergie látky při průtoku otevřenou termodynamickou soustavou	52
2.3.4.2	Exergie tepelného toku	53
2.3.5	<i>Nevratné děje</i>	54
2.3.5.1	Stacionární sdílení tepla uvnitř termodynamické soustavy	56
2.3.5.2	Škrčení	56
3.	Porovnávací tepelné oběhy v plynech	58
3.1	<i>Oběh zážehového spalovacího motoru</i>	59
3.2	<i>Oběh vznětového spalovacího motoru</i>	63
3.3	<i>Smíšený oběh</i>	66
3.4	<i>Oběh plynové turbíny</i>	70
3.5	<i>Ericssonův chladicí oběh</i>	74
3.6	<i>Oběh ideálního kompresoru</i>	74
4.	Termodynamika par	78
4.1	<i>Trojný a kritický bod</i>	78
4.2	<i>Vznik a druhy par</i>	79
4.2.1	<i>Základní pojmy</i>	79
4.2.2	<i>Ohřev kapaliny nad bod varu – sytá kapalina</i>	81
4.2.3	<i>Sytá pára</i>	82
4.2.4	<i>Mokrá pára</i>	84
4.2.5	<i>Přehřátá pára</i>	85
4.3	<i>Diagramy vodní páry</i>	86
4.3.1	<i>p-v diagram</i>	87
4.3.2	<i>T-s diagram</i>	88
4.3.3	<i>i-s diagram</i>	90
4.3.4	<i>p-i diagram</i>	91
4.4	<i>Clapeyronova – Clausiova rovnice</i>	92
4.5	<i>Základní vratné děje v parách</i>	93
4.5.1	<i>Izobarická změna</i>	94

4.5.2	<i>Izotermická změna</i>	95
4.5.3	<i>Izochorická změna</i>	96
4.5.4	<i>Izoentropická změna</i>	97
4.6	Vybrané nevratné děje	98
4.6.1	<i>Nevratná adiabatická expanze a komprese</i>	98
4.6.2	<i>Škrčení páry</i>	99
4.6.3	<i>Směšování par</i>	100
4.7	Parní oběhy	101
4.7.1	<i>Porovnávací oběh Clausiův – Rankinův</i>	101
4.7.2	<i>Oběh kompresorového chladicího zařízení a tepelného čerpadla</i>	104
4.7.3	<i>Oběh zkapaňovací – Lindeův</i>	107
5.	Vlhký vzduch	108
5.1	Základní pojmy	109
5.1.1	<i>Suchý vzduch</i>	109
5.1.2	<i>Vlhký vzduch</i>	110
5.2	Mollierův <i>i-x</i> diagram vlhkého vzduchu	114
5.3	Základní izobarické změny stavu vlhkého vzduchu používané v tech. praxi	117
5.3.1	<i>Ohřívání a chlazení vzduchu povrchovým chladičem</i>	118
5.3.2	<i>Odpařování z volného vodního povrchu</i>	120
5.3.3	<i>Vlhčení vzduchu rozprašováním vody nebo páry</i>	121
5.3.4	<i>Směšování vzduchu</i>	122
6.	Termodynamika proudících vzdušín	125
6.1	Základní pojmy a zákony	125
6.1.1	<i>Termodynamický stav klidné a proudící vzdušiny</i>	125
6.1.2	<i>Ideální proudící vzdušina, charakteristiky proudění</i>	125
6.1.3	<i>Zákony proudění</i>	128
6.2	Adiabatické a izoentropické proudění	131
6.2.1	<i>Expanze a komprese vzdušiny</i>	131
6.2.2	<i>Expanze z klidového stavu</i>	133
6.2.3	<i>Kritické veličiny</i>	134
6.3	Trysky a difuzory	137
6.3.1	<i>Základy návrhu trysky</i>	137

6.3.2	<i>Hmotnostní tok vzdušiny tryskou</i>	139
6.3.3	<i>Základy návrhu difuzoru</i>	142
7.	Sdílení tepla	144
7.1	<i>Sdílení tepla vedením</i>	144
7.1.1	<i>Základní pojmy a zákony vedení tepla</i>	144
7.1.2	<i>Stacionární jednorozměrné vedení tepla neohraničenými stěnami</i>	146
7.1.2.1	<i>Vedení tepla rovinnými stěnami</i>	146
7.1.2.2	<i>Vedení tepla válcovými stěnami</i>	148
7.2	<i>Sdílení tepla prouděním</i>	151
7.2.1	<i>Základní pojmy sdílení tepla prouděním</i>	151
7.2.2	<i>Základy podobnosti sdílení tepla prouděním</i>	153
7.2.3	<i>Sdílení tepla prouděním bez změny skupenství tekutiny</i>	156
7.2.4	<i>Sdílení tepla prouděním při varu kapaliny</i>	161
7.2.5	<i>Sdílení tepla prouděním při kondenzaci páry</i>	162
7.2.6	<i>Směrné hodnoty součinitele přestupu tepla</i>	163
7.3	<i>Prostup tepla</i>	164
7.3.1	<i>Prostup tepla rovinnými stěnami</i>	164
7.3.2	<i>Prostup tepla válcovými stěnami</i>	166
7.4	<i>Výměníky tepla</i>	168
7.4.1	<i>Druhy výměníků, základní pojmy a rovnice</i>	168
7.4.2	<i>Souproudý rekuperační výměník tepla</i>	170
7.4.3	<i>Protiproudý rekuperační výměník tepla</i>	174
7.4.4	<i>Rekuperační kondenzátor a výparník</i>	175
7.4.5	<i>Neizotermické proudění tekutiny potrubím v prostředí stálé teploty</i>	177
7.5	<i>Sdílení tepla sáláním</i>	179
7.5.1	<i>Základní pojmy a zákony sdílení tepla sáláním</i>	179
7.5.2	<i>Sdílení tepla sáláním mezi černými povrchy</i>	184
7.5.3	<i>Sdílení tepla sáláním mezi šedými povrchy</i>	185
7.5.4	<i>Stínění tepelného toku sdíleného sáláním</i>	189
	Použitá literatura	191