

SADRŽAJ

PREDGOVOR.....	VI
1. UVOD – KRATAK PREGLED ISTORIJSKOG RAZVOJA BRODSKE ENERGETIKE.....	1
2. OPŠTI POJMOVI O BRODSKIM POGONSKIM POSTROJENJIMA	5
2.1. BRODSKO POGONSKO POSTROJENJE I NJEGOVI ELEMENTI.....	5
2.2. KLASIFIKACIJA BRODSKIH POGONSKIH POSTROJENJA.....	6
2.3. PRETVARANJE I PRENOS ENERGIJE U BRODSKIM POGONSKIM POSTROJENJIMA	8
2.4. ZAHTEVI KOJE TREBA DA ISPUNE BRODSKA POGONSKA POSTROJENJA I NJIHOVI APSOLUTNI I RELATIVNI POKAZATELJI.....	11
2.4.1. Pokazatelji snage.....	12
2.4.2. Pokazatelji po masi i dimenzijama.....	15
2.4.3. Termička ekonomičnost pogona	16
2.4.4. Manevarski pokazatelji propulzivnog postrojenja	17
2.4.5. Pouzdanost i vitalnost broskog pogonskog postrojenja	17
2.4.6. Eksploatacioni pokazatelji.....	19
2.5. BRODSKA POGONSKA GORIVA.....	19

3. MOTORI SA UNUTRAŠNJIM SAGOREVANJEM	23
3.1. KLASIFIKACIJA MOTORA SA UNUTRAŠNJIM SAGOREVANJEM.....	23
3.1.1. Podela motora sa unutrašnjim sagorevanjem prema radnom ciklusu	25
3.1.2. Podela motora sa unutrašnjim sagorevanjem prema načinu obrazovanja smeše goriva.....	28
3.1.3. Podela motora sa unutrašnjim sagorevanjem prema načinu paljenja smeše goriva i vazduha	28
3.1.4. Podela motora sa unutrašnjim sagorevanjem po vrsti goriva koje se koristi	28
3.1.5. Podela motora sa unutrašnjim sagorevanjem prema stepenu brzohodnosti.....	29
3.1.6. Podela motora sa unutrašnjim sagorevanjem prema broju cilindara	29
3.1.7. Podela motora sa unutrašnjim sagorevanjem prema konstrukciji.....	30
3.1.8. Podela motora sa unutrašnjim sagorevanjem prema načinu punjenja	30
3.1.9. Podela motora sa unutrašnjim sagorevanjem prema načinu dejstva.....	30
3.1.10. Podela motora sa unutrašnjim sagorevanjem prema mogućnostima promene smera okretanja	31
3.2. STEPEN KOMPRESIJE I KOEFICIJENTI KORISNOG DEJSTVA MOTORA SA UNUTRAŠNJIM SAGOREVANJEM	32
3.2.1. Step en kompresije	32
3.2.2. Koeficijent korisnog dejstva.....	33
3.3. ODREĐIVANJE SNAGE MOTORA	36
3.3.1. Indicirana snaga motora	36
3.3.2. Efektivna snaga motora.....	38
3.4. OSNOVNI SISTEMI BRODSKIH DIZEL MOTORA	40
3.5. KONSTRUKCIJA BRODSKIH DIZEL MOTORA.....	43
3.5.1. Nepokretni delovi motora.....	43
3.5.2. Glavni motorni mehanizam.....	45
3.5.3. Mehanizam za izmenu radne materije.....	47
3.6. TOPLOTNI BILANS DIZEL MOTORA	50
3.7. KINEMATIKA I DINAMIKA MOTORNOG KLIPNOG MEHANIZMA.....	53
3.7.1. Kinematika motornog klipnog mehanizma	53
3.7.2. Dinamika motornog klipnog mehanizma	55
3.8. EKSPLOATACIONI I EKONOMSKI POKAZATELJI BRODSKIH DIZEL MOTORA.....	58

3.9. RASPORED DIZEL MOTORA SA REDUKTORIMA NA BRODOVIMA	69
3.10. TEHNIČKE KARAKTERISTIKE BRODSKIH DIZEL MOTORA	72
3.11. BRZOHODNI DIZEL MOTORI	76
4. BRODSKI PARNI KOTLOVI.....	79
4.1. CILINDRIČNI BRODSKI PARNI KOTLOVI	81
4.2. BRODSKI PARNI KOTLOVI SA VODOGREJNIM CEVIMA	83
4.2.1. Kotlovi sa vodogrejnim cevima tipa Yarrow	83
4.2.2. Kotlovi sa prirodnom i prinudnom cirkulacijom vode	85
4.3. TOPLOTNI BILANS PARNOG KOTLA	86
5. PARNE TURBINE.....	89
5.1. AKSIJALNE PARNE TURBINE	91
5.1.1. Aksijalne akcione parne turbine	91
5.1.2. Aksijalne reakcione parne turbine	97
5.1.3. Kombinovane akciono–reakcione parne turbine	99
5.2. RADIJALNE PARNE TURBINE	100
5.3. OSOBENOSTI BRODSKIH PARNIH TURBINA	101
5.4. KOEFICIJENT KORISNOG DEJSTVA PARNE TURBINE	106
5.5. TOPLOTNE ŠEME I OSNOVNI POKAZATELJI SAVREMENIH PARNO-TURBINSKIH POSTROJENJA	107
5.6. TOPLOTNI BILANS PARNOG TURBINSKOG POGONSKOG POSTROJENJA	112
6. GASNE TURBINE.....	113
6.1. KLASIFIKACIJA GASNO–TURBINSKOG POSTROJENJA	114
6.2. PRINCIP RADA BRODSKE GASNE TURBINE	117
6.3. CIKLUS GASNE TURBINE	120
6.3.1. Idealni ciklus proste gasne turbine	120
6.3.2. Realni ciklus proste gasne turbine	123
6.3.3. Regenerativni ciklus	125
6.3.4. Ciklus sa međuhlađenjem vazduha pri sabijanju	127
6.4. KONSTRUKCIJA GASNO–TURBINSKOG POSTROJENJA	128
6.4.1. Gasna turbina	128
6.4.2. Kompresori	129
6.4.3. Komore za sagorevanje	130
6.4.4. Regeneratori i vazdušni hladnjaci	132

6.5.	OSOBNOSTI BRODSKIH GASNO–TURBINSKIH POSTROJENJA.....	132
6.5.1.	Izlazne osobnosti	132
6.5.2.	Ekonomičnost.....	133
6.5.3.	Ostale karakteristike gasno–turbinskih postrojenja.....	135
6.6.	PRIMENA GASNO–TURBINSKIH POSTROJENJA PROSTOG CIKLUSA KAO GLAVNIH POSTROJENJA NA BRODOVIMA RAZLIČITIH NAMENA	138
6.6.1.	Primena gasno–turbinskih postrojenja kod brodova na nosećim krilima i lebdećih brodova	138
6.6.2.	Primena gasno–turbinskih postrojenja prostog ciklusa na deplasmanskim brodovima.....	144
7.	ELEKTRIČNA POGONSKA POSTROJENJA.....	147
7.1.	SISTEMI JEDNOSMERNOM STRUJOM (D–C)	149
7.1.1.	Električna postrojenja sa jednosmernom strujom	150
7.1.2.	Upravljanje postrojenjima sa jednosmernom strujom	150
7.1.3.	Potencijalni aciklični pogon	151
7.2.	SISTEMI NAIZMENIČNE STRUJE (A–C)	151
7.2.1.	Električna postrojenja sa naizmjeničnom strujom.....	152
7.2.2.	Upravljanje postrojenjima sa naizmjeničnom strujom	152
7.2.3.	Pogonski sistemi naizmjenične struje sa ispravljačima.....	153
7.2.4.	Transformator ciklusa (ciklokonverter)	154
8.	BRODSKA ATOMSKA POGONSKA POSTROJENJA.....	155
8.1.	OSNOVNE OSOBNOSTI ATOMSKIH POGONSKIH POSTROJENJA I OBLAST NJIHOVE PRIMENE	159
8.2.	POLOŽAJ ATOMSKIH POGONSKIH POSTROJENJA U TRUPU BRODA.....	162
8.3.	BUDUĆNOST PRIMENE ATOMSKIH POGONSKIH POSTROJENJA	163
9.	KOMBINOVANA POGONSKA POSTROJENJA	165
9.1.	TERMODINAMIČKI POVEZANA POSTROJENJA	165
9.1.1.	Gasno–turbinska postrojenja sa generatorima gasa sa slobodnim klipovima	165
9.1.2.	Kombinovano parno–gasno pogonsko postrojenje	167
9.1.3.	Kombinovano gasno–parna pogonska postrojenja.....	168
9.2.	KOMBINOVANA POSTROJENJA SA TERMODINAMIČKI NEZAVISNIM GLAVNIM POSTROJENJIMA	173

10. PRENOS SNAGE OD GLAVNOG POSTROJENJA DO PROPELERA BRODA.....	177
10.1. MEHANIČKI PRENOS SNAGE – VODOVI	
VRATILA I NJIHOV POLOŽAJ NA BRODU.....	177
10.1.1. Krmena (propelerska) vratila	180
10.1.2. Zaštitna cev i njeni ležajevi.....	182
10.1.3. Glavni aksijalni ležaji.....	184
10.1.4. Noseći ležaji srednjih vratila	185
10.1.5. Kočnica	186
10.1.6. Pregradni zaptivač	186
10.1.8. Zaštita propelerskog vratila i propelera od elektro–hemijske korozije	187
10.1.9. Vod vratila sa dva propelera koji se obrću u suprotnim smerovima	187
10.1.10. Vod vratila sa propelerom promenljivog koraka	189
10.1.11. Osnovni proračuni glavnih elemenata voda vratila	190
10.2. MEHANIČKI "Z" PRENOS SNAGE	193
10.3. POSTUPAK MERENJA I PRORAČUNA TORZIONIH VIBRACIJA KOD BRODOVA SA MEHANIČKIM PRENOSOM SNAGE.....	194
10.3.1. Princip merenja neelektričnih veličina električnim putem.....	195
10.3.2. Postupak prilikom merenja torzionih vibracija	198
10.3.3. Proračun torzionog momenta i snage	198
10.4. VODENI MLAZNI POGON BRODOVA.....	199
11. GLAVNI BRODSKI PRENOSNICI (REDUKTORI) I SPOJNICE	201
11.1. MEHANIČKI REDUKTORI.....	202
11.2. HIDROMEHANIČKI REDUKTORI.....	213
11.2.1. Hidraulične spojnice.....	214
11.2.2. Hidraulični transformatori (pretvarači)	216
11.3. ELEKTRIČNI PRENOSNICI.....	218
11.3.1. Električni prenosnici sa jednosmernom strujom	219
11.3.2. Električni prenosnici sa naizmjeničnom strujom	220
11.4. KOMBINOVANI PRENOSNICI.....	220
11.5. SPOJNICA	222
11.5.1. Vezne spojnice	222
11.5.2. Vezno–razdvojene spojnice.....	223
12. PROPULZORI – BRODSKA KRETNA SREDSTVA.....	227

12.1. BRODSKI PROPELER FIKSNOG KORAKA	227
12.1.1. Kortova sapnica.....	231
12.1.2. Primena tunela.....	233
12.1.3. Ugradnja Kortove sapnice u tunel.....	233
12.2. BRODSKI PROPELER PROMENLJIVOG KORAKA	233
12.2.1. Osobnosti rada pogonskih postrojenja sa propelerom promenljivog koraka.....	237
12.3. BRODSKI PROPELER SA VERTIKALNOM OSOVINOM.....	239
12.3.1. Fojt–Šnajderov propeler.....	240
12.4. VODOMLAZNYM I NJEGOVA PRIMENA NA BRODOVIMA ...	243
12.5. ELEKTROMAGNETNI PRINCIP KRETANJA (MAGNETNO–HIDRODINAMIČKI SISTEMI).....	244
13. UZAJAMNI RAD GLAVNIH POGONSKIH POSTROJENJA I PROPULZORA	247
13.1. POSTROJENJA SA MOTORIMA UNUTRAŠNJEG SAGOREVANJA	249
13.1.1. Promena snage i momenta dizel motora pri različitim uslovima eksploatacije broda.....	249
13.1.2. Opterećenja dizel motora pri manevarskom radu i pri pristajanju.....	251
13.1.3. Opterećenje dizel motora kod postrojenja sa većim brojem vratila i motora.....	252
13.1.4. Rad dizel motora sa hidrauličnim transformatorom.....	253
13.1.5. Opterećenja dizel motora pri prekretanju.....	255
13.1.6. Opterećenja dizel motora pri okretanju broda	257
13.2. POSTROJENJA SA PARNIM I GASNIM TURBINAMA.....	258
13.2.1. Promena snage i momenata turbina pri različitim uslovima eksploatacije broda	258
13.2.2. Prekretanje turbinskih postrojenja	261
13.3. KOMBINOVANA POSTROJENJA	263
13.3.1. Zajednički rad dizel i gasno–turbinskog agregata sa propelerom fiksnog koraka.....	263
13.3.2. Zajednički rad dizel motora i glavnog elektro–motora jednosmerne struje sa propelerom fiksnog koraka	264
13.4. OSOBENOSTI RADA BRODSKIH MOTORA SA PROPELEROM PROMENLJIVOG KORAKA	265
13.5. IZBOR POLAZNIH KARAKTERISTIKA PRI PROJEKTOVANJU PROPELERA FIKSNOG KORAKA	267
LITERATURA.....	271