

PROCESNA TEHNIKA

novе

knjige

Prof. dr Dragutin Lj. Debeljković, dipl. maš. inž., i Veselin Mulić, dipl. maš. inž.

Dinamika parnih kotlova

Matematički modeli razmenjivača toplote i pomoćne opreme kotlovskih postrojenja sa stanovišta upravljanja

Izdavač: „Čigoja štampa“, Studentski trg 13, 11000 Beograd; 317 str. (17 x 24) (110 sl. i 21 tab.; 109 ref.); 2001. god.

Već više od pola veka parni kotlovi, kao objekti automatskog upravljanja, privlače pažnju naučne i stručne javnosti širom sveta a posebno u Rusiji i Sjedinjenim Američkim Državama. Njihovo prisustvo u svim granama tehnike više je nego evidentno i u tom smislu veoma veliki broj radova i obimna publicistička delatnost u punoj meri su iskazali interes za ovu klasu sistema. Interesovanja su, jasno, prvenstveno bila vezana za matematičko modeliranje ovih procesa, izučavanje njihove dinamike kroz standardno ispitivanje stabilnosti, kao i primenu niza značajnih koncepata upravljanja razvijenih u klasičnoj i savremenoj teoriji upravljanja.

U matematičkom smislu, ovi kompleksni objekti automatskog upravljanja predstavljeni su parcijalnim diferencijalnim jednačinama, mada su u potpunosti prihvatljiva i rešenja koja se baziraju na opisu procesa običnim diferencijalnim jednačinama, što jasno ukazuje da je uvedena pretpostavka o homogenosti polja relevantnih fizičkih veličina. Njihovi matematički modeli izraženi u vidu parcijalnih diferencijalnih jednačina izazivaju čitav niz dopunskih poteškoća, koje se javljaju pri njihovom matematičkom tretmanu, a samo u određenom broju slučajeva moguće je dobiti analitička rešenja u zatvorenom obliku. S druge strane, kao sistemi beskona-

čne dimenzije, njihovo proučavanje u kompleksnom, frekventnom domenu i prostoru stanja, uslovljeno je prisustvom transcendentnih članova, što parktično, u svim prilikama, izaziva ozbiljne numeričke probleme i onemogućava neposrednu primenu postojećih rezultata klasične teorije sistema. U prilikama kada se kotlovska postrojenja tretiraju kao procesi sa usredsređenim parametrima, praktično uz korišćenje savremenih računara, nema nikakvih poteškoća u njihovoj dinamičkoj analizi.

U uvodnom delu autori se bave osnovnim i opštim pitanjima matematičkog modeliranja objekata i procesa savremenih sistema automatskog upravljanja. U tom smislu posebno se obrađuje pitanje značaja izbora kontrolne granice i usvajanja modela procesa, čime se praktično postavljaju osnovni preduslovi za primenu osnovnih zakona konzervacije, najčešće iskazanih u vidu debalansa mase, energije i impulsa, ispisanih za neuravnotežena stanja procesa.

Razmatrajući opštu klasifikaciju sistema, objekata i procesa automatskog upravljanja, a imajući u vidu da su parni kotlovi veoma složeni objekti upravljanja, druga celina monografije daje teorijske osnove, a posebno matematičke podloge koje treba da zainteresovanom čitaocu pruže pomoć u razumevanju dinamičkog ponašanja ovde razmatrane klase objekata sa matematičke tačke gledišta. U tom smislu detaljno se analiziraju sistemi konačne i beskonačne dimenzije, čime se praktično pokrivaju sva suštinska pitanja vezana za procese sa čistim vremenskim kašnjenjem opisane običnim diferencijalnim jednačinama sa pomeranim argumentom i procese sa raspodeljenim parametrima opisane parcijalnim diferencijalnim jednačinama.

Treća glava monografije posvećena je upoznavanju čitaoca sa osnovnim pojmom parnog bloka i njegovih konstitutivnih delova. Razmatra sa prirodna veza: parni kotao – parna turbina i uz odgovarajući opis procesa izlažu se potrebne simboličko-funkcionalne šeme i strukturni dijagrami shodno postojećim konstrukcijskim izvođenjima. Izlaže se i dispozicija jednog savremenog termoenergetskog postrojenja sa svim neophodnim objašnjenjima kako bi se čitalac, već na

početku, upoznao sa osnovnim objektima automatskog upravljanja i pomoćnom opremom koja prati njihov rad. U tom smislu posebna pažnja posvećena je proučavanju i upoznavanju sa osnovnim traktovima radnih materija, kao što su vodeno-parni trakt, trakt svežeg vazduha, trakt gasovitih produkata sagorevanja i trakt otpadnih materija – pepela i šljake. Rad parnog bloka prikazan je i kroz odgovarajući termodinamički ciklus kako bi se stvaran rad mogao osvetliti i sa naučnih tačaka gledišta, kasnije značajnih za razumevanje osnovnih zakonitosti koje prožimaju rad ovog postrojenja. Mimo toga parni blok je razmatran kao i objekat automatskog upravljanja, pa su u tom smislu definišane osnovne izlazne, upravljačke i poremećajne veličine, a u posebnom odeljku analizirana je međusobna povezanost rada parnog kotla i turbine.

Upravljanje parnim kotlom umnogome zavisi od vrste i namene razmatranog kotla. Zbog toga je u četvrtoj glavi, u njenom uvodnom delu, dosta prostora posvećeno upoznavanju čitaoca sa osnovnim podelama parnih kotlova i njihovim osnovnim principima rada. Podela kotlova na dobošne i protočne, od prvorazrednog je značaja sa stanovišta upravljanja njima. Za oba slučaja, detaljno su analizirane izlazne (regulisane) upravljačke i poremećajne veličine, a za određeni broj konkretno izabranih primera date su odgovarajuće simboličko-funkcionalne šeme i pripadajući strukturni dijagrami. U nastavku posebna pažnja je posvećena nekim vitalnim delovima kotlovskog postrojenja, koja sama po sebi čine određene celine i imaju sopstvene probleme u upravljanju. U tom smislu razmatrana je dinamika ložišta i gasnog kanala, akumulaciona sposobnost kotlova kao i rad hladnjaka pare. Urađene su neophodne simboličko-funkcionalne šeme i odgovarajući strukturni dijagrami, uz potrebna objašnjenja i dopune koje olakšavaju razumevanje njihovog rada u sklopu celokupnog postrojenja.

U petoj glavi, parni kotao i celokupno kotlovsko postrojenje razmatrani su kao objekat upravljanja za koji treba izvesti matematički model. U tom smislu izlažu se osnovna svojstva procesa koji karakterišu rad kotlovskog postrojenja, uz apostrofirano razmatranje takvih fenomena kao

što je raspodeljenost procesa i nelinearni karakter međusobne zavisnosti velikog broja veličina stanja, prisustva čisto vremenskog kašnjenja, kinetike sagorevanja i još mnogih drugih značajnih efekata čije poreklo leži u složenim mehaničkim, dinamičkim, termodinamičkim i strujnim procesima.

Šesta glava monografije posvećena je detaljnom hronološkom razmatranju postojećih rezultata na polju matematičkog modeliranja kotlovskih postrojenja. Razmatrani su osnovni doprinosi autora na tom polju, počev od pionirskog rada Chien et al. iz 1958. godine, pa sve do savremenih ostvarenja koja kroz simulacione rezultate pokazuju svu njihovu upotrebnu vrednost.

Sedma, osma, deveta i deseta glava predstavljaju okosnicu monografije. U svim ovim glavama izloženi su brojni matematički modeli savremenih tipova parnih kotlova. Radi lakšeg uvida u razvoj izloženih modela izvršena je dvostruka podela. Naime, prvo su razmatrani dobošni a zatim protočni parni kotlovi i to prvi put sa stanovišta usredsređenih, a drugi put sa stanovišta raspodeljenih parametara. Ova kvalitativna razlika u prilazima omogućila je jasan uvid u opravdanost jednog ili drugog prilaza u svim pojedinačnim slučajevima. Ukupno je izloženo osam različitih, nelinearnih i linearizovanih matematičkih modela parnih kotlova specifičnih konstrukcija, a u određenom broju prikazani su rezultati njihove simulacije, kao i poređenje sa eksperimentalno prikupljenim podacima. Sem u manjem broju slučajeva, autori se nisu upuštali u detaljnije analize kvaliteta izvedenih matematičkih modela, već su umesto svojih, ponudili zaključke samih autora. Na taj način je kvalifikovanom čitaocu pružena mogućnost da sam proceni verodostojnost izloženih modela i u slučaju sopstvenih potreba da se prikloni jednom od ponuđenih rešenja.

U poslednjoj glavi, autori su izložili nekoliko svojih originalnih rezultata prvenstveno vezanih za unapređenje i razvoj matematičkih modela mlinskih postrojenja, kao sastavnih delova pomoćne opreme. U tom smislu prezentovani su rezultati koji u matematički model mlinskog postrojenja uključuju i dinamiku rotora i dinamiku procesa sušenja uglja. U tekstu su i odgovarajući strukturni i

blok-dijagrami koji omogućavaju efikasno sagledavanje suštine samog procesa. Ova glava završena je izlaganjem procesa koji se odigrava u jednom ložišnom prostoru snabdevenom lančanim rešetkom. Pokazano je da prisustvo lančane rešetke znatno utiče i usporava dinamiku celog ložišta.

U završnom komentaru izvršena je kratka rekapitulacija osnovnih rezultata kao i kritički osvrt na potrebe za pisanjem ovakvih dela, s obzirom na aktuelnost kotlovskih postrojenja kao nezaobilaznih objekata automatskog upravljanja i evidentan nedostatak literature po ovoj problematici.

U brojnim dodacima nalaze se neophodna teorijska tumačenja i matematička izvodenja od sekundarnog značaja. Izloženo je i obilje konstrukcionih i radnih karakteristika različitih tipova kotlova.

Spiskom od preko sto referenci autori su pokazali da dobro poznaju ovu problematiku, kao i relevantnu literaturu. U tom izboru jasno se uočava i doprinos samih autora monografije, koji su ostvarili brojnim radovima koje su objavili ili na međunarodnim konferencijama, ili u stranim časopisima.

Materija izložena u monografiji metodološki je raspoređena, sveobuhvatno i jasno prezentovana i sistematski nadograđivana tako da predstavlja oblikovani skup sopstvenih kao i rezultata drugih autora. Sasvim je sigurno da će ona pobuditi interes velikog broja stručnjaka iz ove oblasti, jer očigledno predstavlja pravu podlogu za računarsku analizu i upravljanje savremenih kotlovskih postrojenja.

Prof. dr Svetislav Zarić

**Miodrag Isailović i
Martin Bogner**

Priručnik za pripremu stručnog ispita za tehničko rukovođenje gasovodnim sistemom, rukovanje i održavanje gasnih uređaja, postrojenja i instalacija

Izdavač: Savez mašinskih i elektrotehničkih inženjera i tehničara Srbije (SMEITS), Kneza Miloša 7a/II, 11001 Beograd; 2001. god.; 28 str. (16 x 22 cm); cena 75 din.

Priručnik predstavlja praktično uputstvo za kandidate koji polažu ispit prema Zakonu o transportu, distribuciji i korišćenju prirodnog gasa („Službeni glasnik RS”, broj 66/1991, 53/1993, 92/1993. i 48/1994). Stručni ispit mogu da polažu lica koja imaju visoku (7. stepen obrazovanja), višu (6. stepen obrazovanja) i srednju školsku spremu (3. i 4. stepen obrazovanja) odgovarajuće tehničke struke. Pravo na polaganje stručnog ispita stiče se sa najmanje dve godine radnog iskustva na odgovarajućim poslovima.

Diplomirani inženjeri odgovarajuće struke polažu stručni ispit za poslove tehničkog rukovođenja funkcionisanjem gasovodnog sistema Republike i rukovođenje pogonom sistema odnosno delom tog sistema. Lica koja imaju 4. stepen stručne spreme odnosno obrazovanje koje odgovara tom stepenu stručne spreme tehničke struke, polažu stručni ispit za poslove rukovanja gasnim uređajima ili postrojenjima gasovoda. Lica koja imaju najmanje 3. stepen stručne spreme odnosno obrazovanje koje odgovara tom stepenu stručne spreme tehničke struke polažu stručni ispit za poslove održavanja i periodičnog pregleda gasnih uređaja, postrojenja ili unutrašnjih gasnih instalacija.

U priručniku je naveden redosled postupaka od prijavljivanja ispita, izbora teme i izrade pismenog rada, usmenog dela ispita, ocenjivanja, do dobijanja uverenja o položenom ispitu sa terminima ispitnih rokova.

Kako glavni deo ispita predstavlja izrada pismenog rada, to su u priručniku navedeni uslovi u pogledu izbora teme kao i sadržaj rada (glavnog projekta). Kandidatima koji rade praktičan rad daju se uputstva u pogledu sadržaja i načina realizacije.

Za opšti deo ispita koji obuhvata ustavno uređenje, radne odnose i upravni postupak, naveden je popis gradiva u vidu pitanja na koja kandidati treba da odgovore.

U priručniku su takode detaljna uputstva za pripremu odbrane pismenog i praktičnog rada. Priložen je i popis tehničkih propisa i standarda koji se koriste u gasnoj tehnici i primenjuju se pri projektovanju i izvodenju gasnih instalacija kao i literatura u kojoj se mogu naći korisni podaci.

Miodrag Isailović