Predgovor

Od samog uspostavljanja prvobitnih ljudskih zajednica čovjek je koristio dostupne izvore energije kako bi omogućio i olakšao preživljavanje i zadovoljenje osnovnih životnih potreba. Cjelokupan dalji razvoj ljudskog društva bio je uslovljen povećanjem dostupnosti energetskih resursa i usavršavanjem načina njihovog korištenja. Gotovo četvorostruko povećanje broja svjetskog stanovništva u XX vijeku, industrijska revolucija i razvoj gradova, nastali na bezrezervnoj eksploataciji fosilnih goriva, doveli su do nastanka društava zavisnih od velike potrošnje energije. Veliki problem pri tome predstavlja potreba za prenosom energije od izvora, prirodni izvori fosilnih goriva, vodotoci i sl., do mjesta upotrebe, industrijski kompleksi i veliki gradovi, ponekad i preko cijelih kontinenata ili preko mora, za šta je neprikosnovena primjena električne energije. Potreba za sve većim razdaljinama na kojima se ostvaruje prenos električne energije uslovila je podizanje naponskog nivoa prenosa do granice ponajviše uslovljene razvojem visokonaponske izolacije. Viši potencijal zahtjeva savršeniji izolaconi sistem sa višim nivoom podnošenja naponskih naprezanja. Dakle, izolacioni sistem je osnova funkcionisanja i daljeg razvoja elektroenergetskog sistema, te mu se na takav način mora i pristupati.

Osnove razumijevanja visokonaponskog inžinjeringa leže u poznavanju fundamentalnih principa ponašanja dielektrika, odnosno električne izolacije, izložene visokim potencijalima i poznavanju same strukture dielektrične materije, što sam imao priliku uvidjeti tokom izrade magistarske teze i doktorske disertacije. Pri tome sam ostao beskrajno zahvalan svom mentoru uvaženom Prof.dr Predragu Osmokroviću na svim prenesenim znanjima. U naučnom smislu, osnovna znanja i pojmovi razvijaju se kontinuiranim akademskim naporima podržanim predanim istraživačkim radom decenijama, u nekim slučajevima čak i vijekovima. Predmetna knjiga predstavlja skromni pokušaj autora da čitaocima prenese znanja koja su se formirala oslanjajući se na „pleća divova“ od samih početaka razvoja elektrotehnike do savremenog visokonaponskog inžinjeringa. Knjiga je namjenjena prije svega studentima elektrotehnike, elektroenergetskog smijera, ali i inžinjerima i istraživačima na predmetnom polju u regionu, pošto ista obiluje tablično i grafički prikazanim sistematizovanim podacima. Baveći se probojem gasne izolacije i koordinacije izolacije duži niz godina, zapazio sam da je proučavanje ponašanja izolacije izložene visokim naponima i proboja izolacije uopšte otežano na našim prostorima prije svega zbog malog broja instituta opremljnih potrebnom opremom kao i zbog nedostatka potrebne literature na lokalnim jezicima.

Nedostatak potrebne literature na lokalnim jezicima posebno otežava proučavanje predmetne materije studentima u regionu. Upravo to bilo mi je pokretačka snaga duži niz godina na prikupljanju i sistematizovanju postojećeg kvantuma znanja iz oblasti proučavanja visokonaponske izolacije u svjetskoj opšteprihvaćenoj literaturi i segmentima domaće literature koji se prožimaju sa ovom oblašću. Predmetna knjiga predstavlja pokušaj da se sistematično i na najprihvatljiviji način predstavi navedeno, prije svega studentima ali i inžinjerima praktičarima i istraživačima na ovom polju, postepeno ih vodeći segment po segment od opštih fundamentalnih znanja do modernog pristupa proučavanju visokonaponske izolacije. Pored toga, u knjizi su dati bitni aspekti strukture dielektričnih materijala, sa njihovim fizičkim karakteristikama, relevantnim za primjenu u elektroenergetici.

Prilikom pisanja ove knjige načinjen je napor da se gradivo iz predmetne materije izloži na jasan, razumljiv i slikovit način, primjeren predznanju čitalaca kojima je namjenjen. Kao autor ove knjige svjestan sam da je željene i opisane ciljeve teško dostići u prvom izdanju zbog čega su dobrodošle sve sugestije i prijedlozi kojima bi se dodatno unaprijedila buduća izdanja.

Autor

SADRŽAJ

POGLAVLJE 1

PONAŠANJE DIELEKTRIKA U ELEKTRIČNOM POLJU **1**

1.1 Indukovana naelektrisanja i indukovani dipoli **3**

POGLAVLJE 2

ELEKTRIČNE OSOBINE DIELEKTRIKA **13**

2.1 Susceptibilnost i permitivnost dielektrika **13**

2.2 Kompleksna dielektrična konstanta **21**

2.3 Polarizacija dielektrika **25**

2.4 Faktor dielektričnih gubitaka **33**

2.5 Specifična električna otpornost **43**

2.6 Dielektrična čvrstoća **45**

2.7 Nelinearni dielektrici **46**

POGLAVLJE 3

GASNI DIELEKTRICI **59**

3.1 Sumpor-heksafluorid (SF_6) **64**

3.2 Mehanizam električnog pražnjenja u gasovima **77**

3.3 Mehanizam električnog provođenja u gasovima **98**

3.4 Korona **127**

POGLAVLJE 4

TEČNI DIELEKTRICI **153**

4.1 Uvod **153**

4.2 Karakteristike izolacionih ulja **155**

4.3 Klasifikacija tečnih dielektrika **179**

4.4 Proboj tečnih dielektrika **189**

POGLAVLJE 5

ČVRSTI DIELEKTRICI **203**

5.1 Klasifikacija i osobine čvrstih izolacionih materijala **205**

5.2 Starenje čvrstih dielektrika **235**

5.3 Proboj čvrstih dielektrika **240**

5.4 Dimenzionisanje izolatora **243**

5.5 Dizajn i testiranje izolatora za spoljašnju montažu **266**

5.6 Ispitivanje karakteristika izolatora **275**

6. DODATAK - ZAKON POVEĆANJA

MATEMATIČKO STATISTIČKI ALAT ZA PREDIKCIJU PONAŠANJA IZOLACIONIH STRUKTURA VELIKIH DIMENZIJA **307**

6.1 Uvod **307**

6.2 Statističke osnove zakona povećanja **309**

6.3 Primjena teoretskih funkcija raspodjele **315**

6.4 Pojedinačne tačke proboja **320**

6.5 Površinski efekat **328**

6.6 Zapreminski efekat **342**

6.7 Vremenski efekat **347**

LITERATURA **361**