

OBSAH

Úvod	9
I. Základní pojmy elektrické pevnosti	11
II. Elektrické pole	15
1. Nejdůležitější tvary elektrického pole v technice vysokých napětí	15
Základní pojmy	15
Příklady elektrostatických polí	18
a) Soustředné koule	18
b) Dvě stejně velké koule vedle sebe	18
c) Dvě souosé válcové elektrody	21
d) Dielektrikum mezi souosými válcovými elektrodami, složené z několika izolantů ve tvaru souosých vrstev	23
e) Dvě nesouosé rovnoběžné válcové elektrody	24
f) Dva nesouosé válce, které se obklopují	28
g) Rovnoběžné hranoly a hrany	29
Laplaceova potenciální rovnice a konformní zobrazení	29
Okrajové elektrostatické pole deskového kondenzátoru	33
Skutečné dielektrikum v pomalu proměnlivém elektrickém poli	36
Energie a síly elektrostatického pole	37
Grafická metoda pro vyšetření tvaru elektrostatického pole	38
a) Rovinné elektrostatické pole	38
b) Rotační elektrostatické pole	40
Metoda potenciální sítky	42
2. Experimentální vyšetřování elektrického pole	44
Přehled experimentálních metod	44
Měřicí metody, u nichž se vkládá do elektrického pole zkušební tělísko	45
a) Toeplerova stěblová metoda	45
b) Proměřování elektrického pole doutnavkou	46
Kapacitní sonda	46
Měřicí metody, které napodobují elektrické pole v jiném prostředí nebo pomocí jiného uspořádání	50
a) Metoda elektrolytické vany	50
b) Metoda odporové sítě	54
c) Metoda pružné membrány	55
d) Metoda, u níž se číní průběh silových čar viditelným podle částic suspendovaných v kapalných izolantech	56
3. Složená dielektrika	56
Vrstvená dielektrika při stejnosměrném a střídavém napětí	56
Libovolně složená bezztrátová dielektrika	60
III. Rázové elektrické namáhání	63
Rázová vlna, rázová charakteristika a některé charakteristické hodnoty	63

IV. Výboje v plynech, zejména ve vzduchu	67
4. Nosiče elektřiny	67
5. Složení vzduchu	69
6. Nesamostatný výboj	69
Pohyblivost iontů a elektronů	69
Townsendovy výboje	72
Nárazová ionizace elektrony v elektrickém poli	73
7. Podmínka samostatného výboje	77
Přeskokové napětí v homogenním elektrickém poli. Paschenův zákon	79
Přeskokové napětí v elektrickém poli, které se málo liší od homogenního	82
8. Dielektrické vlastnosti jiných plynů než vzduchu	85
9. Kanálový výboj	86
Kvalitativní výklad kanálového výboje v homogenním poli	88
10. Koróna	90
Všeobecně	90
Koróna v technice vysokých napětí	91
Počáteční napětí koróny u elektrod některých důležitých tvarů	93
a) Rovnoběžné dráty (venkovní vedení), drát a deska	93
b) Drát ve válci	96
c) Dvě rovnoběžné hrany	96
d) Dva hroty	96
e) Dvě koule	96
f) Desky na okrajích zaoblené a bez prachu	98
Proud koróny při stejnosměrném napětí mezi sousedními válečkovými elektrodami	98
Ztráty korónou na venkovních vedeních	100
Ultrakoróna	103
11. Trsový výboj a sršení	103
12. Jiskrový výboj	104
Vliv atmosférických podmínek a jiných okolností na přeskokové napětí	108
13. Směrnice pro vzdálenosti ve vzduchu v praxi	112
14. Izolační bariéry ve vzduchu	114
15. Vysokotlaký oblouk	114
Chování oblouku střídavého proudu při průchodu proudou nulou	119
a) Dlouhý oblouk	119
b) Krátký oblouk	121
Vlastnosti volně hořícího oblouku ve vzduchu a jeho samovolné zhášení při střídavém proudu	122
Vznik a zhášení oblouku ve vypínačích	123
V. Dielektrické vlastnosti pevných izolantů	125
16. Dielektrické ztráty a ztrátový činitel	125
17. Dynamické vlastnosti dielektrika	127
Pojem dipólového momentu. Rozdělení dielektrik	127
Účinek proměnlivého elektrického pole na dielektrikum	129
Debyeova teorie dipólových látek	131

Maxwellova—Wagnerova teorie absorpčních jevů v dielektriku	133
Měrné dielektrické ztráty	138
18. Čistě elektrický průraz pevných izolantů	140
19. Průraz způsobený výboji v dutinách dielektrika	141
Mechanismus výbojů	141
Vliv částečných výbojů v dutinách dielektrika na elektrickou pevnost	147
Měření výbojů v dutinách pevného dielektrika při střídavém napětí	147
20. Tepelný průraz	149
a) Válcová stěna s konstantním elektrickým namáháním	150
b) Deska mezi elektrodami	155
c) Válcová stěna mezi sousedními elektrodami	157
Tepelný průraz a praktické okolnosti	158
21. Dimenzování pevných izolantů na průraz	160
VI. Elektrická pevnost kapalných izolantů	163
22. Elektrická pevnost minerálních olejů	163
23. Elektrody obalené pevným izolantem a mezistěny v oleji	165
24. Stárnutí izolace z papíru impregnovaného olejem	166
VII. Výboje ve vzduchu podél povrchu pevného izolantu	167
25. Rozhraní vzduchu a izolantu jde podél silových čar	167
26. Rozhraní vzduchu a izolantu jde kolmo k silovým čarám	168
27. Silové čáry vstupují do rozhraní vzduchu a izolantu šikmo	168
Počáteční napětí koróny	170
Počáteční napětí klouzavých stvolů	172
28. Vliv atmosférických podmínek na výboje po povrchu pevných izolantů ve vzduchu	173
29. Ochrana proti klouzavým výbojům u točivých elektrických strojů vn	175
30. Přeskok a klouzavé výboje na pevných izolantech v oleji	179
VIII. Přepětí a koordinace izolace	182
31. Provozní přepětí	182
Přepětí přízemních spojení v trojfázových soustavách	182
Přepětí při vypínání zkratů	183
32. Atmosférická přepětí	186
33. Izolační a ochranná hladina	188
34. Ochrana stanic před atmosférickým přepětím	191
IX. Izolátory pro vysoké a velmi vysoké napětí	193
35. Všeobecné údaje	193
36. Porcelánové izolátory pro venkovní vedení vn a vvn	194
Roubíkové izolátory	194
Závěsné izolátory	195
37. Izolátorový řetězec	197
38. Podpěrky	201
39. Průchodky	203
Porcelánové průchodky	205

Všeobecné údaje pro dimenzování průchodek, které nemají vložky pro řízení elektrického pole	206
Kondenzátorové průchodky	208
Výpočet kondenzátorové průchodky z tvrdého papíru	209
X. Silové kabely vn a vvn	216
40. Všeobecné údaje	216
41. Ztráty a oteplení v kabelech	218
42. Elektrická pevnost kabelové izolace	219
43. Kabely pro velmi vysoké napětí	220
XI. Elektrické rázové jevy ve vinutí transformátorů a točivých strojů	224
44. Rázové jevy v jednopohové cívice	224
45. Elektrické namáhání izolace vinutí vn a vvn transformátorů	233
46. Izolace vinutí transformátorů vn a vvn	233
47. Modelování rázových jevů v transformátorech	236
Modelová teorie rázových jevů	236
Elektromagnetický (kombinovaný) model	238
48. Rázové jevy ve vinutí točivých strojů	240
XII. Svodiče přepětí	241
49. Ventilovébleskojistky	241
Popis a funkce	241
Směrnice pro volbu jmenovitého napětíbleskojistky	244
Ochranné působení ventilovébleskojistky	245
a) Pro objekt předbleskojistkou	245
b) Pro objekt zableskojistkou	247
50. Vyfukovacíbleskojistky (Torokovy trubice) a ochranná jiskřiště	247
XIII. Měření vysokých napětí	248
51. Měření střídavých napětí (ustálených hodnot)	248
52. Měření rázových napětí	250
Děliče napětí	250
a) Obecné úvahy	250
b) Dělič napětí se zpozdovacím kabelem	251
c) Náhradní schéma děliče napětí a jeho přívodu k objektu	254
Klydonografy	256
XIV. Základní zařízení laboratoří vysokých napětí	258
53. Všeobecné	258
54. Rázové generátory napětí	259
Základní zapojení	259
Nabíjecí pochod rázového generátoru napětí	262
Vybíjecí pochod rázového generátoru napětí	262
Určení tvaru vlny napětí vyráběné rázovým generátorem	266
Určení konstant rázového generátoru pro danou vlnu napětí	267
Vliv indukčnosti na funkci několikastupňového rázového generátoru	268
Požadavky na rázové generátory	269
Generátor opakovaných rázů	270
Literatura	271
Rejstřík	275