

Obsah

ÚVOD.....	1
1. ATMOSFÉRICKÁ A SPÍNACÍ PŘEPĚTÍ.....	2
1.1 Vysoké napětí.....	2
1.2 Střídavá napětí.....	2
1.3 Přepětí.....	2
1.4 Spínací přepětí.....	3
1.4.1 Vypínání zkratu v nule proudu.....	3
1.4.2 Vypínání malých indukčních proudů.....	4
1.4.3 Vypínání kapacitních proudů.....	4
1.4.4 Zapínání nezatížených vedení.....	4
1.5 Atmosférická přepětí.....	4
1.5.1 Napětí indukované ve vedení.....	6
1.5.2 Úder blesku do vedení.....	6
1.5.3 Úder blesku do stožáru a zemnicího lana - zpětný přeskok.....	7
1.5.4 Ochrana vedení zemnicím lanem.....	7
1.5.5 Měření atmosférických výbojů.....	9
2. ZDROJE A MĚŘENÍ V TVN.....	10
2.1 Zkušební zdroje.....	10
2.1.1 Střídavé zdroje, kaskádní zapojení.....	10
2.1.2 Stejnoseměrné zdroje.....	11
2.1.3 Teslův transformátor.....	11
2.1.4 Parametry impulzů napětí a proudů.....	12
2.1.5 Impulzní generátor napětí (IGN).....	13
2.1.6 Marxovo zapojení, generátor opakovaných impulzů.....	14
2.1.7 Charakteristika impulzního zapalovacího napětí na čase.....	14
2.1.8 Impulzní generátor proudu (IGP).....	15
2.2 Měření.....	16
2.2.1 Měření napětí.....	16
2.2.2 Děliče; předřadný odpor a kapacita.....	18
2.2.3 Měření proudu.....	19
2.2.4 Kabel a impedanční přízpůsobení.....	20
2.2.5 Zemnění.....	21
2.2.6 Soustava objektů.....	22
3. ELEKTRICKÝ A TEPELNÝ PRŮRAZ.....	23
3.1 Kapaliny.....	23
3.1.1 Vlastnosti.....	23
3.1.2 Mechanismus průrazu.....	24
3.2 Pevné látky.....	24
3.2.1 Čistě elektrický průraz.....	24
3.2.2 Dielektrické ztráty.....	24
3.2.3 Tepelný průraz.....	25

3.2.4 Stárnutí a částečné výboje.....	27
3.3 Vrstvená dielektrika při stejnosměrném a střídavém namáhání	27
3.3.1 Dvouvrstvé příčné vrstvené dielektrikum	27
3.4 Dimenzování pevných izolantů	29
3.5 Nehomogenní pole - stupeň homogenity	29
4. VÝBOJE V PLYNECH	30
4.1 Ionizace.....	30
4.1.1 Nárazová ionizace.....	30
4.1.2 Fotoionizace.....	32
4.1.3 Tepelná ionizace	33
4.1.4 Ionizace z povrchu kovu.....	33
4.2 Rekombinace.....	33
4.3 Vzduch	34
4.3.1 Ohmův zákon.....	34
4.3.2 Nesamostatný a samostatný výboj	35
4.3.3 Paschenův zákon.....	36
4.3.4 Mechanizmy průrazu	38
4.4 Plyny	39
5. KORÓNA, ČÁSTEČNÉ A KLOUZAVÉ VÝBOJE.....	40
5.1 Koróna	40
5.1.1 Kritická intenzita, počáteční napětí koróny	40
5.1.2 Proud a ztráty korónou.....	40
5.2 Svazkové vodiče	41
5.3 Ultrakoróna.....	43
5.4 Sršení, trsový výboj, jiskra, oblouk.....	43
5.5 Kulička materiálu v homogenním poli.....	43
5.5.1 Pole kapky vody v oleji	44
5.5.2 Pole dutinky v izolantu	45
5.6 Částečné výboje.....	45
5.6.1 Náhradní schéma dutinky	45
5.6.2 Měření částečných výbojů	46
5.7 Klouzavé výboje.....	46
5.7.1 Ochranný povlak pro zamezení klouzavého výboje	48
6. PŘECHODNÉ DĚJE NA VEDENÍ	51
6.1 Vedení beze ztrát	52
6.2 Soustava pěti rovnic.....	53
6.3 Bewlegův jizdní řád vln.....	54

6.4 Bergeronova grafická metoda.....	54
6.5 Příklady řešení přechodných dějů.....	55
6.5.1 Určení napětí na indukčnosti připojené k nekonečnému vedení.....	55
6.5.2 Určení napětí a proudu na konci vedení v daném čase.....	56
6.5.3 Odpojení zdroje na začátku vedení a odporu na konci vedení.....	57
6.5.4 Určení činitele odrazu a prostup vln.....	59
6.6 Skutečné vedení, skutečná vlna (lichoběžníková vlna).....	60
7. RÁZOVÉ JEVY VE VINUTÍ	60
7.1 Konečné rozložení napětí na cívice.....	61
7.2 Počáteční rozložení napětí na cívice.....	61
7.3 Volné kmity cívky.....	62
7.4 Ochrana proti přepětí.....	65
8. STATISTIKA, KOORDINACE IZOLACE, BLESKOJISTKY	66
8.1 Statistika a distribuční funkce.....	66
8.2 Metody zkoušek vysokým napětím.....	67
8.3 Koordinace izolace v elektrických sítích se jmenovitým napětím nad 1 kV.....	68
8.3.1 Kategorie napětí, druhy zkoušek a izolační hladiny.....	68
8.3.2 Statistická a deterministická metoda pro koordinaci izolace.....	68
8.4 Přepětíové ochrany.....	69
8.4.1 Ventilová bleskojistka.....	70
8.4.2 Omezovač přepětí.....	71
8.5 Ochranné působení bleskojistky.....	72
8.5.1 Ochrana objektu před bleskojistkou.....	72
8.5.2 Ochrana objektu za bleskojistkou (na transformátoru).....	73
9. IZOLÁTORY A PRŮCHODKY.....	75
9.1 Talířový izolátor.....	75
9.2 Rozložení napětí na řetězci izolátorů.....	76
9.3 Tyčový (spirelový) a podpěrný izolátor.....	77
9.4 Průchodky.....	78
9.4.1 Porcelánové průchodky.....	78
9.4.2 Olejová průchodka.....	79
9.4.3 Kondenzátorová průchodka.....	79
9.5 Návrh kondenzátorové průchodky.....	79
10. KABELY, SPOJKY A KONCOVKY.....	84
10.1 Způsob řízení elektrického pole.....	84

10.2 Návrh koncevky pro stejnosměrné napětí.....	84
10.3 Kabely pro vysoké napětí.....	86
11. TECHNICKÁ DIAGNOSTIKA A EMC	88
11.1 Základní pojmy technické diagnostiky	88
11.2 Diagnostikovaná zařízení, veličiny, přístroje a metody.....	88
11.3 EMC - elektromagnetická kompatibilita (slučitelnost)	89
11.4 Revize a řád preventivní údržby	89
12. BEZPEČNOST PRÁCE, UŽITÍ VÝBOJŮ, ELEKTROSTATIKA.....	90
12.1 Nebezpečí elektrického náboje	90
12.2 Triboelektrický jev a zákony	91
12.3 Elektrostatické nanášení	91
12.4 Jiskrový výboj.....	92
12.5 Koróna	93
13. METODY VYŠETŘOVÁNÍ POLÍ.....	96
13.1 Proč se provádí vyšetřování elektrického pole.....	96
13.2 Metody vyšetřování elektrického pole	96
13.2.1 Výpočet.....	96
13.2.2 Měření.....	97
13.2.3 Modelování	98
13.3. Určení stupně homogenity	98
13.3.1 Soustředné koule.....	98
13.3.2 Souosé válce	99
13.3.3 Kulové jiskřiště	99
13.3.4 Dvě rovnoběžné válcové elektrody vedle sebe	100
13.4 Příklady speciálních polí	100
13.4.1 Pole kabelů a svitkového kondenzátoru.....	100
13.4.2 Okrajový jev	101
13.4.3 Pole zapouzdřeného rozvodu	103
14. VLASTNOSTI MATERIÁLŮ V TVN.....	104
14.1 Technika vysokého napětí.....	104
14.2 Izolanty z hlediska elektrického namáhání	104
14.3 Druhy elektrického namáhání	106
LITERATURA	107

