

Obsah

1.	Současné a budoucí trendy v ES	9
1.1.	Elektroenergetické systémy	9
1.2.	Kritéria přenosu elektrické energie.....	10
1.3.	Regulační opatření	11
1.4.	Současné problémy elektrizačních soustav	13
1.5.	Výzvy do budoucna	14
2.	Teorie řízení výkonových toků v soustavách.....	16
2.1.	Výkonové toky na vedení	16
2.1.1.	Vliv odporu přenosové linky	19
2.2.	Principy řízení výkonových toků	21
2.2.1.	Paralelní pasivní prvek.....	22
2.2.2.	Sériový pasivní prvek	23
2.2.3.	Paralelní vstřikování proudu.....	24
2.2.4.	Sériové vstřikování napětí	24
2.3.	Možnosti regulačních prostředků	25
2.3.1.	Řízení jalového výkonu	26
2.3.2.	Řízení činného výkonu	27
2.4.	Charakteristiky kompenzačních prostředků	28
2.4.1.	Paralelní regulace napětí	28
2.4.2.	Sériová kapacitní kompenzace	29
2.4.3.	Statická synchronní sériová kompenzace	31
2.5.	Vliv výkonových toků na napěťovou úroveň.....	33
2.6.	Literatura	39
3.	Zařízení FACTS	40
3.1.	BSC, BSR.....	41
3.2.	TCSC.....	41
3.3.	SVC	43
3.4.	SSSC	45
3.5.	STATCOM.....	47
3.6.	UPFC.....	50
3.6.1.	Provozní režimy UPFC a řízení výkonů	51
3.7.	Transformátor s regulací napětí a fáze (PST, PAR)	55
3.8.	HVDC	59
3.9.	Literatura	60
4.	Prvky a měniče výkonové elektroniky	61
4.1.	Výkonové polovodičové součástky	61
4.2.	Tyristorový měnič	62
4.2.1.	V-A charakteristika paralelní kompenzace.....	69
4.2.2.	Admitanční modely.....	70
4.3.	VSC	74
4.3.1.	Jednofázový poloviční můstek	74
4.3.2.	Jednofázový úplný můstek.....	76
4.3.3.	Trojfázový šestipulzní měnič	80
4.3.4.	Pulzně šířková modulace	83

4.3.5.	Dimenzování měničů.....	85
4.3.6.	Víceúrovňové měniče.....	85
4.4.	Literatura	89
5.	Vodiče pro venkovní vedení.....	90
5.1.	Druhy vodičů	91
5.1.1.	Materiály používané ve vodičích	91
5.1.2.	Klasické vodiče	91
5.1.3.	Celohliníkové vodiče	92
5.1.4.	Vodiče ze zesílené hliníkové slitiny.....	92
5.2.	Tvar vodičů.....	92
5.2.1.	Lana Z-Formed.....	93
5.2.2.	Segmentová lana	94
5.2.3.	Válcovaná lana.....	95
5.3.	Speciální vodiče	95
5.3.1.	Vysokoteplotní vodiče	95
5.3.2.	Vodiče s optickými vlákny	99
5.3.3.	Další vodiče.....	101
5.4.	Systém značení vodičů	101
5.4.1.	Specifikace a schéma konstrukce lana.....	102
5.5.	Literatura	103
6.	Ampacita linek venkovních vedení	105
6.1.	Tepelné modely venkovního vedení	105
6.1.1.	Diferenciální rovnice pro teplotu vodiče	106
6.1.2.	Ustálený stav.....	107
6.1.3.	Dynamické stavy	112
6.1.4.	Přechodné děje	114
6.2.	Vliv parametrů na změnu ampacity.....	115
6.2.1.	Změna teploty okolí	116
6.2.2.	Změna rychlosti větru.....	116
6.2.3.	Změna úhlu větru	117
6.2.4.	Změna intenzity slunečního záření	118
6.2.5.	Změna součinitele emisivity	119
6.2.6.	Změna nadmořské výšky	120
6.3.	Proudové zatížení venkovních vedení	120
6.3.1.	Dimenzování a normativní požadavky	123
6.4.	Literatura	125
7.	Mechanika vodiče venkovního vedení.....	126
7.1.	Vodorovné pole	126
7.1.1.	Průhyb řetězovky	131
7.1.2.	Délka vodorovného pole	132
7.2.	Šikmé pole.....	132
7.2.1.	Určení délky vodiče při šikmém poli.....	135
7.2.2.	Průhyby šikmého pole.....	137
7.3.	Namáhání vodiče	138
7.4.	Odvození stavové rovnice.....	141
7.5.	Nesymetrické stavy venkovních vedení.....	143
7.6.	Dynamika zavěšeného vodiče	147

7.7.	Literatura	149
8.	Environmentální vlivy venkovních vedení.....	150
8.1.	Vliv elektromagnetického pole generovaného venkovními vedeními vvn na okolní prostředí.....	150
8.2.	Výpočet elektrického pole v blízkosti vedení vvn.....	153
8.3.	Výpočet magnetického pole v blízkosti vedení vvn.....	158
8.4.	Možnosti ovlivnění elektrického a magnetického pole v blízkosti vedení vvn.....	162
8.5.	Literatura	165
9.	Elektrické ochrany	166
9.1.	Poruchy v elektrických rozvodných systémech.....	166
9.1.1.	Druhy zkratových proudů	166
9.1.2.	Podmínky výpočtů zkratových proudů	168
9.1.3.	Poruchy na generátoru.....	169
9.2.	Odolnost elektrických zařízení	169
9.2.1.	Odolnost zařízení s ohledem na tepelné účinky zkratových proudů a nadproudů	170
9.2.2.	Odolnost zařízení s ohledem na dynamické účinky zkratových proudů	175
9.2.3.	Napěťová odolnost zařízení	179
9.2.4.	Zkratová odolnost uzemnění s ohledem na nebezpečné dotykové napětí	180
9.3.	Ochrany zařízení elektrických provozů	184
9.3.1.	Stavová reprezentace chránění	184
9.3.2.	Základní požadavky na ochrany	185
9.3.3.	Měřicí zařízení pro ochrany.....	187
9.3.4.	Přehled ochran a principy chránění	197
9.3.5.	Koncepce chránění elektrárenského bloku	220
9.3.6.	Komunikace ochran.....	225
9.4.	Literatura	228
10.	Distanční ochrany	229
10.1.	Základní princip distančních ochran.....	229
10.2.	Doba vybavení ochrany.....	230
10.3.	Charakteristika distanční ochrany	232
10.3.1.	Charakteristika analogových ochran	234
10.3.2.	Charakteristika digitálních ochran	235
10.4.	Specifické vlivy	236
10.4.1.	Boční napájení	236
10.4.2.	T-odbočky	240
10.4.3.	Impedanční nesymetrie přenosových a distribučních sítí	240
10.4.4.	Paralelní vlivy	243
10.4.5.	Vliv odporu poruchy.....	247
10.5.	Nové směry lokalizace poruch	251
10.5.1.	Princip užití H parametrů, příklad pro jednofázové vedení	251
10.5.2.	Zobecnění užití H parametrů pro vícenásobná vedení	255
10.6.	Literatura	255