Obsah

1.	Úvod	6
1.1	Postavení elektroenergetiky v národním hospodářství	6
1.2	Základní členění elektroenergetické soustavy	7
1.3	Struktura výroby a spotřeby elektrické energie v ČSSR	8
1.4	Historický vývoj přenosu elektrické energie	11
1.5	Základní problémy přenosu elektrické energie	12
2.	Elektrické parametry prvků rozvodné soustavy	14
2.1	Elektrické parametry venkovních vedení	14
2.1.1	Činný odpor vodičů venkovního vedení	14
2.1.2	Indukčnost venkovního vedení	18
2.1.2.1	Indukčnost dvouvodičového vedení	18
2.1.2.2	Indukčnost trojvodičového vedení	21
2.1.2.3	Zákrut - transpozice vodičů	23
2.1.2.4	Svazkové vodiče	24
2.1.2.5	Vliv skinefektu na indukčnost vedení	25
2.1.2.6	Příklady výpočtu podélné impedance vedení	26
2.1.3	Svod venkovních vedení	28
2.1.4	Kapacita venkovních vedení	29
2.1.4.1	Kapacita a potenciál osamělého vodiče	30
2.1.4.2	Potenciálové koeficienty několika rovnoběžných vodičů	31
2.1.4.3	Maxwellovy kapacitní rovnice, obecný postup výpočtu dílčích kapacit	33
2.1.4.4	Kapacita dvojvodičového izolovaného vedení	34
2.1.4.5	Kapacita dvojvodičového vedení s uzemněným jedním vodičem	36
2.1.4.6	Kapacita trojvodičového vedení bez zemních lan	37
2.1.4.7	Kapacita trojvodičového vedení s jedním zemním lanem	39
2.1.4.8	Příklady výpočtu příčné admitance vedení	41
2.2	Elektrické parametry kabelových vedení	44
2.3	Elektrické parametry transformátorů	46
2.4	Elektrické parametry tlumivek	49
2.5	Elektrické parametry kondenzátorů	49
3.	Charakteristika spotřebičů elektrické energie	51
3.1	Základní pojmy	51
3.2	Náhrada souboru spotřebičů	54
3.3	Příklady	55
4.	Základní hlediska pro návrh a kontrolu elektrických sítí	58
4.1	Jmenovité napětí	58
4.2	Kolísání napětí	59
4.3	Hospodárné zatížení vodičů	59
4.4.1	Oteplení vodičů	64
4.4.2	Dovolené zatížení vodičů proudem	67
4.4.3	Ochlazování vodičů	69
4.5	Oteplení vodičů zkratovým proudem	70
4.6	Jistění vodičů proti nadproudům	71
4.6.1	Jistění vedení pojistkami	72

4.6.1.1	Stanovení součinitele přiřazení pojistky	75
4.6.2	Jistění vedení jističi	77
4.6.3	Hlavní zásady o počtu a umístění jistících zařízení	78
4.7	Ochrana před nebezpečným dotykovým napětím	78
4.7.1	Ochrana před nebezpečným dotykem "živých" částí zařízení	80
4.7.2	Ochrana před nebezpečným dotykem "neživých" částí zařízení	80
4.7.2.1	Ochrana nulováním	82
4.7.2.2	Ochrana zemněním	82
4.7.2.3	Ochrana napěťovým chráničem	85
4.7.2.4	Ochrana proudovým chráničem	86
4.7.2.5	Ochrana zemněním v izolované soustavě	87
4.8	Příklady	89
5.	Napěťové, proudové a výkonové poměry v sítích nízkého a vysokého napětí	95
5.1	Jednoduché trojfázové vedení	95
5.1.1	Jednoduché trojfázové vedení s jedním odběrem	96
5.1.2	Největší přenášený výkon trojfázovým vedení s jedním odběrem	99
5.1.3	Jednoduché vedení s více odběry	100
5.1.3.1	Návrh průřezu jednoduchého vedení s více odběry podle úbytku napětí	102
5.1.3.2	Návrh průřezu jednoduchého vedení s více odběry podle ztrát výkonu	103
5.1.4	Jednoduché rozvětvené vedení - vedení s odbočkami	104
5.1.5	Jednoduché vedení rovnoměrně zatížené	105
5.2	Uzlové trojfázové sítě	106
5.2.1	Vedení napájené ze dvou stran	106
5.2.2	Nejmenší ztráty výkonu na dvoustranně napájeném vedení - přirozené rozdělení proudů	109
5.2.3	Vedení napájené ze tří stran	110
5.2.4	Obecná metoda řešení uzlových sítí - metoda uzlových úbytků napětí	112
5.2.5	Řešení ustáleného chodu střídavé trojfázové sítě pomocí stejnosměrného modelu	115
5.2.6	Návrh průřezu uzlové sítě podle úbytku napětí	117
5.2.7	Zmenšení počtu odběrů ve schematu sítě	120
5.3	Paralelní kompenzace - kompenzace jalového výkonu odběrů	123
5.4	Seriová kompenzace - kompenzace induktivní reaktance vedení	126
5.5	Příklady	127
6.	Rozdělení napětí, proudů a výkonů v ustáleném stavu soustavy velmi vysokého napětí	132
6.1	Základní veličiny a vztahy vedení s homogenně rozloženými parametry	132
6.1.1	Vstupní impedance vedení s neomezenou délkou - vlnová impedance	132
6.1.2	Rozložení napětí a proudu podél vedení	133
6.1.3	Vlnový charakter šíření napětí a proudu podél vedení	139

6.2	Zvláštní případy ustáleného chodu vedení s homogenně rozloženými parametry	143
6.2.1	Přirozený chod - vedení zatížená vlnovou impedancí	143
6.2.2	Chod naprázdno	145
6.2.3	Chod nakrátko	147
6.2.4	Chod vedení s nejmenšími ztrátami výkonu	148
6.2.5	Chod vedení s největší účinností	149
6.3	Náhrada prvků elektrizační soustavy dvojbrany	151
6.3.1	Základní rovnice dvojbranů	151
6.3.2	Základní spojení dvojbranu	154
6.3.3	Grafické řešení náhradních dvojbranů za vedení	158
6.3.3.1	Superpozice chodu naprázdno a nakrátko náhradního dvojbranu	158
6.3.3.2	Trojpólový diagram	159
6.3.4	Řazení dvojbranů	162
6.4	Uzlové trojfázové sítě velmi vysokého napětí	165
6.4.1	Rovnice chodu sítě	166
6.4.2	Podmínky určitosti chodu sítě	167
6.4.3	Řešení rovnic chodu sítě	168
6.4.3.1	Gauss - Seidlova metoda řešení rovnic chodu sítě s odběrovými uzly	168
6.4.3.2	Gauss - Seidlova metoda řešení rovnic chodu sítě s odběrovými a regulačními uzly	170
6.4.3.3	Zjednodušený vývojový diagram samočinného výpočtu rovnic chodu sítě	170
6.4.4	Rozdělení výkonů na prvky sítě	172
6.5	Příklady	173
7.	Přenos elektrické energie stejnosměrným proudem s velmi vysokým napětím	179
7.1	Srovnání přenosu elektrické energie střídavým a stejnosměrným proudem	180
7.1.1	Přenosová schopnost vedení se střídavým a stejnosměrným proudem	180
7.1.2	Ztráty výkonu na vedení se střídavým a stejnosměrným proudem	183
7.1.3	Úbytek napětí na vedení se střídavým a stejnosměrným proudem	185
7.2	Základní uspořádání přenosu stejnosměrným proudem	186
7.3	Základní uspořádání měničů pro přenosy stejnosměrným proudem	191
7.3.1	Zjednodušené základní vztahy pro přenos stejnosměrným proudem	193
8.	Literatura	198