

Obsah

1.	ÚVOD	9
1.1.	Energetika, elektroenergetika, elektrizační soustava	9
1.1.1.	Prvotní zdroje energie	11
1.1.2.	Způsoby přeměny energie	16
1.1.3.	Struktura výroby a spotřeby elektrické energie	19
1.1.4.	Elektrizační soustava ČSSR	20
1.1.5.	Řízení elektrizační soustavy ČSSR	26
1.2.	Základní elektroenergetické pojmy	29
1.2.1.	Pojmy výkon a zatížení	30
1.2.2.	Pojem elektrická energie	31
1.2.3.	Pojem čas a ukazatele využití	31
1.2.4.	Ukazatele zásobování oblasti a růstu	38
2.	ELEKTRICKÉ PARAMETRY PRVKŮ	39
2.1.	Elektrické parametry venkovních vedení	39
2.1.1.	Rezistance (elektrický odpor) venkovních vedení	39
2.1.2.	Indukčnost a podélná impedance venkovních vedení	42
2.1.3.	Konduktance venkovních vedení	57
2.1.4.	Kapacity a kapacitní susceptance venkovních vedení	58
2.1.5.	Shrnutí	67
2.2.	Elektrické parametry kabelových vedení	68
2.2.1.	Podélná impedance kabelových vedení	68
2.2.2.	Příčná admitance kabelových vedení	69
2.3.	Tlumivky v trojfázové soustavě	73
2.3.1.	Tlumivky sériové (podélné)	74
2.3.2.	Tlumivky paralelní (příčné)	75
2.3.3.	Tlumivky uzlové	77
2.4.	Kondenzátory	78
2.4.1.	Kondenzátory sériové (podélné)	79
2.4.2.	Kondenzátory paralelní (příčné)	80
2.5.	Trojfázové transformátory	84
2.5.1.	Parametry dvouvinuťových transformátorů	85
2.5.2.	Trojfázový transformátor s regulací	87
2.5.3.	Parametry trojvinuťových transformátorů	89
2.5.4.	Impedance složkových soustav souměrných složek	93
2.6.	Filtry vyšších harmonických v rozvodu	98
2.6.1.	Pásmová zádrž	99
2.6.2.	Pásmová propust	100
2.7.	Parametry zátěže (odběru)	101

3.	NAPĚŤOVÉ, PROUDOVÉ A VÝKONOVÉ POMĚRY V ELEKTRICKÝCH SÍTÍCH	104
3.1.	Homogenní vedení	105
3.1.1.	Obecné rovnice homogenního vedení	106
3.1.2.	Homogenní vedení v ustáleném harmonickém stavu	107
3.1.3.	Vlnový charakter šíření napětí a proudu	111
3.1.4.	Konstanta šíření a vlnová impedance	116
3.1.5.	Výpočet přenosových konstant	122
3.1.6.	Výkonové rovnice přenosu	124
3.2.	Zvláštní případy chodu homogenního vedení	126
3.2.1.	Chod vedení naprázdno a nakrátko	126
3.2.2.	Chod vedení s přirozeným výkonem	129
3.2.3.	Ideální (bezeztrátové) vedení	130
3.3.	Náhrada vedení soustředěnými parametry	137
3.3.1.	Náhrada vedení článkem T	137
3.3.2.	Náhrada vedení článkem Π	139
3.3.3.	Řazení dvojbranů	142
3.3.4.	Homogenizovaný dvojbran	144
3.4.	Grafické metody výpočtu vedení	146
3.4.1.	Fázorový diagram $\mathbf{U}, \mathbf{I} = f(P, Q)$	147
3.4.2.	Troj pólový diagram	149
3.4.3.	Kružnicový diagram výkonových rovnic	151
3.5.	Provozní poměry na vedení	153
3.5.1.	Ztráty činného výkonu při přenosu dvojbranem	153
3.5.2.	Přenos výkonu s nejmenšími ztrátami činného výkonu	155
3.5.3.	Účinnost při přenosu dvojbranem	156
3.5.4.	Přenosová schopnost a kompenzace parametrů vedení	157
3.6.	Jednoduché stejnosměrné sítě v ustáleném chodu	170
3.6.1.	Jednoduché jednostranně napájené vedení s osamělými odběry	170
3.6.2.	Jednoduché vedení jednostranně napájené se spojitým odběrem	175
3.6.3.	Jednostranně napájené vedení s odbočkami	177
3.6.4.	Vedení dvoustranně napájené s osamělými odběry	178
3.6.5.	Vedení dvoustranně napájené se spojitým odběrem	181
3.6.6.	Vedení dvoustranně napájené s odbočkami	181
3.7.	Rozvodné sítě střídavé s uvažováním jen podélných impedancí	182
3.7.1.	Trojfázové vedení jednostranně napájené s jedním odběrem	182
3.7.2.	Trojfázové vedení jednostranně napájené s osamělými odběry	186
3.7.3.	Trojfázové vedení jednostranně napájené se spojitým odběrem	189
3.7.4.	Trojfázové vedení jednostranně napájené s odbočkami	191
3.7.5.	Trojfázové vedení dvoustranně napájené s osamělými odběry	191
3.7.6.	Trojfázové vedení dvoustranně napájené se spojitým odběrem	194
3.7.7.	Vedení dvoustranně napájené s odbočkami	195
4.	UZLOVÉ SÍTĚ V BEZPORUCHOVÉM USTÁLENÉM STAVU	196
4.1.	Úvod a označení	196
4.2.	Metoda postupného zjednodušování	200
4.3.	Metoda řezová	207
4.3.1.	Metoda řezová přesná	207
4.3.2.	Metoda řezová přibližná	208
4.4.	Respektování příčných admitancí při metodě postupného zjednodušování a metodě řezové	208

4.5.	Metoda uzlových napětí	209
4.5.1.	Základní rovnice	209
4.5.2.	Vlastnosti admitanční matice	211
4.5.3.	V jednom uzlu je zadán fázor napětí, v ostatních uzlech proudy	213
4.5.4.	V jednom uzlu je zadán fázor napětí, v ostatních uzlech výkony	214
4.5.5.	Napáječe různě zadané jsou ve více uzlech	217
4.6.	Metoda smyčková (obvodová)	228
4.7.	Metoda roztínání	232
4.8.	Sítě spojené přes transformátory	237
4.9.	Rozložení výkonů ve větvích sítě	239
4.10.	Ztráty činného výkonu v síti a v jejích větvích	241
5.	DIMENZOVÁNÍ ROZVODU ELEKTRICKÉ ENERGIE	242
5.1.	Požadavky na elektrické rozvody a zařízení	242
5.2.	Zásady pro zabezpečení dodávky elektrické energie v průmyslových závodech	245
5.3.	Výpočtové zatížení	247
5.3.1.	Výpočtové zatížení pro výrobní provozovnu jako celek	247
5.3.2.	Výpočtové zatížení skupiny spotřebičů	248
5.3.3.	Výpočtové zatížení pro jeden spotřebič	249
5.4.	Dimenzování vodičů a kabelů podle provozní teploty	250
5.4.1.	Oteplování holého vodiče stálým proudem	250
5.4.2.	Bezporuchové ochlazování	253
5.4.3.	Oteplování proudem skokově proměnným	253
5.4.4.	Praktické využití	255
5.4.5.	Dovolená provozní teplota a základní teplota okolí	257
5.4.6.	Proudová zatížitelnost	259
5.4.7.	Přepočítávací činitele proudové zatížitelnosti	264
5.4.8.	Proměnný chod a proměnné zatížení	265
5.5.	Dimenzování vedení podle hospodárneho průřezu	266
5.5.1.	Rovnice nákladů	267
5.5.2.	Hospodárny průřez v průmyslových provozovnách	268
5.6.	Dimenzování vodičů podle mechanické pevnosti	270
5.7.	Dimenzování vodičů podle zkratových proudů	271
5.7.1.	Oteplování zkratovým proudem	271
5.7.2.	Silové namáhání vodičů zkratovým proudem	275
5.7.3.	Zkratová odolnost vodičů	277
5.8.	Dimenzování vedení podle úbytku napětí	279
5.9.	Dimenzování z hlediska správné funkce ochrany před nebezpečným dotykem	282
5.10.	Ztráty v navrhovaném rozvodu	282
6.	STEJNOSMĚRNÝ PŘENOS VVN	285
6.1.	Historický vývoj	285
6.2.	Použití stejnosměrných přenosů (SSP)	286
6.3.	Základní uspořádání stejnosměrného přenosu	287
6.4.	Popis jednotlivých částí stejnosměrného přenosu	288
7.	DODATKY	291
7.1.	Transformace do složkových soustav	291
7.1.1.	Přechod do složkových soustav	291
7.1.2.	Souměrné složky v trojfázové soustavě pro základní harmonickou	296

7.1.3.	Souměrné složky vyšších harmonických	299
7.1.4.	Dvouosé složky	300
7.1.5.	Diagonální složky	302
7.1.6.	Převody mezi složkovými soustavami	304
7.2.	Výkon v obvodech se střídavým proudem	304
7.2.1.	Výkon v jednofázových obvodech se střídavým proudem	304
7.2.2.	Výkon v trojfázových obvodech se střídavým proudem	307
7.2.3.	Výkon trojfázových obvodů ve složkových soustavách	308
7.2.4.	Normované složkové soustavy	310
7.3.	Poměrné hodnoty veličin v trojfázové soustavě	311
7.3.1.	Vztahy pro základní veličiny zvolené a odvozené	311
7.3.2.	Poměrné hodnoty veličin	312
7.3.3.	Přepočet poměrných hodnot na jiný základ	313
7.3.4.	Převod veličin a poměrných hodnot při vazbách přes transformátory	313
7.3.5.	Poznámka k metodice poměrných hodnot veličin	315
7.4.	Svazkové vodiče	316
	Rejstřík	320

Na zpracování jednotlivých částí učebnice se autoři podíleli takto:

Prof. Ing. Miloslav Hodinka, CSc.: články 3.1 až 3.5

Prof. Ing. Štefan Fecko, DrSc.: kapitoly 1 a 5

Doc. Ing. František Němeček, CSc.: kapitoly 2, 4, 6, 7 a články 3.6 a 3.7