

# OBSAH

<b>1. POČÁTKY VÝROBY A PŘENOSU ELEKTRICKÉ ENERGIE</b> .....	<b>17</b>
1.1 Období stejnosměrného proudu .....	19
1.2 První přenosy z blokových centrál pro elektrické osvětlení .....	19
1.3 Blokové elektrické stanice v českých zemích .....	19
1.4 První veřejné elektrárny na stejnosměrný proud .....	21
1.5 Počátky přenosů střídavým proudem .....	21
1.6 Počátky veřejného zásobování elektřinou .....	23
1.7 Vznik energetického strojírenství .....	23
1.8 Rozvoj elektrárenství .....	26
1.9 Stav elektroenergetiky ČSR v roce 1918 .....	27
<b>1.10 VZNIK REGIONÁLNÍCH ELEKTRIZAČNÍCH SOUSTAV</b> .....	<b>28</b>
<b>1.11 ROZVOJ ČLÁNKŮ ELEKTRIZAČNÍ SOUSTAVY V MEZIVÁLEČNÉM OBDOBÍ</b> .....	<b>29</b>
1.12 Přehled elektrizace průmyslu, dopravy a zemědělství v letech 1919–1939 .....	33
1.13 Ekonomika období soustavné elektrifikace v letech 1919–1939 .....	35
1.14 Vědeckotechnická činnost čl. odborníků v letech 1919–1939 .....	36
1.15 Charakteristické rysy a hlavní výsledky rozvoje v letech 1919–1939 .....	36
1.16 Okleštěný rozvoj 1938–1945 .....	37
<b>1.17 ENERGETIKA V PLÁNOVANÉM HOSPODÁŘSTVÍ, PLOŠNÁ ELEKTRIZACE, ROZMACH KLASICKÉ ENERGETIKY (1945–1989)</b> .....	<b>38</b>
<b>1.17.1 VZNIK JEDNOTNÉ ELEKTRIZAČNÍ SOUSTAVY V OBDOBÍ LET 1949–1953</b> .....	<b>39</b>
1.17.2 Charakteristické rysy a hlavní výsledky období do r. 1960 .....	40
1.17.3 Rekonstrukce stávajících kondenzačních elektráren a centralizované zásobování teplem .....	41
1.17.4 Výstavba vodních elektráren .....	41
1.17.5 Distribuční soustava .....	41
1.17.6 Jaderný program .....	41
1.17.7 Organizace výstavby energetických zařízení .....	42
1.17.8 Projektování energetických zařízení .....	42
1.17.9 Opravárenství a údržba .....	43
1.17.10 Racionalizace výroby a rozvodu odvětví energetiky .....	43
1.17.11 Energetická inspekce .....	43
1.17.12 Energetický výzkum .....	43
1.17.13 Technická normalizace .....	44
1.17.14 Bilance epochy .....	44
<b>1.18 ROZVOJ ELEKTRIZAČNÍ SOUSTAVY PO ROCE 1989 – TRANSFORMACE ENERGETIKY ČR</b> .....	<b>45</b>
1.18.1 Vývoj legislativy .....	46
1.19 Státní energetická koncepce ČR (sek) (10. 3. 2004) .....	49
1.20 Milníky rozvoje výrobní základny .....	52
1.21 Současná struktura elektrizační soustavy ČR .....	57
<b>1.22 MEZINÁRODNÍ SPOLUPRÁCE ELEKTRIZAČNÍCH SOUSTAV</b> .....	<b>68</b>
1.22.1 Program výstavby PES (propojené elektrické soustavy) MÍR .....	68
1.22.2 Vznik centrální dispečerské organizace (CDO) .....	70
1.22.3 Vznik propojené přenosové soustavy UCPTÉ .....	72
1.22.4 Spolupráce bývalého Československa se soustavou UCPTÉ .....	72
1.22.5 MEZINÁRODNÍ SPOLUPRÁCE ČR PO ROCE 1989 .....	74
1.22.6 SUBJEKTY MEZINÁRODNÍ SPOLUPRÁCE .....	76
1.22.7 Management úzkých míst v elektrických sítích (v přeshraničních přenosových profilech) .....	80
1.22.8 Spolehlivost tranzitu výkonu v propojených přenosových soustavách .....	81
1.22.9 Důsledky nedodržení pravidel mezinárodní spolupráce .....	83
1.22.10 Role UCPTÉ a „unbundling“-proces .....	84
<b>2. ROZVOJ REGIONÁLNÍCH PŘENOSŮ ELEKTRINY</b> .....	<b>87</b>
<b>2.1 PRAHA</b> .....	<b>89</b>
2.1.1 Elektrické podniky král. hlavního města Prahy .....	89

2.1.2	Elektrické podniky hlavního města Prahy .....	91
2.2	Ústřední elektrárny, akciová společnost v Praze .....	95
2.3	Přenos 100kV vedením Ervěnice–Praha .....	96
2.3.1	Holešovičká transformovna .....	96
2.4	Transformovna Praha-Jih .....	97
2.4.1	Dálkové vedení .....	98
2.5	<b>STŘEDNÍ ČECHY</b> .....	99
2.5.1	Elektrárenský svaz středolabských okresů, spol. s ruč. omez. v Kolíně (ESSO) .....	99
2.5.2	Družstevní závody v Dražicích nad Jizerou .....	100
2.5.3	Elektrárenský svaz středočeských okresů, spol. s ruč. omez. Praha .....	100
2.6	<b>VÝCHODNÍ ČECHY</b> .....	101
2.6.1	Východočeská elektrárna, akciová společnost Hradec Králové (VČE) .....	101
2.6.2	Východočeský elektrárenský svaz, spol. s ruč. omez. v Pardubicích (VČES) .....	102
2.7	<b>SEVERNÍ ČECHY</b> .....	103
2.7.1	NEW – Nordböhmishe Elektrizitätswerke G.m.b.H. ....	104
2.7.2	Přespolní elektrárna Liberec .....	105
2.7.3	Městská a přespolní elektrárna Jablonec nad Nisou .....	105
2.7.4	Přespolní elektrárna Mostecké dráhy a elektrárenská společnost v Mostě .....	105
2.7.5	Přespolní elektrárna Tanvald-Šumbruk .....	105
2.7.6	Městská elektrárna města Kadaně .....	105
2.8	<b>JÍŽNÍ ČECHY</b> .....	107
2.8.1	Jihočeské elektrárny, akc. spol. České Budějovice (JČE) .....	107
2.8.2	Otavský elektrárenský svaz, spol. s ruč. omez. v Písku (OES) .....	108
2.8.3	Lužnický elektrárenský svaz, spol. s ruč. omez. v Táboře .....	109
2.8.4	Povltavský elektrárenský svaz, spol. s ruč. omez. v Českých Budějovicích .....	109
2.8.5	Posázavský elektrárenský svaz, spol. s ruč. omez. v Německém (Havlíčkově) Brodě (PES) .....	110
2.9	<b>ZÁPADNÍ ČECHY</b> .....	110
2.9.1	Západočeské elektrárny, akciová společnost Plzeň .....	110
2.10	<b>JÍŽNÍ MORAVA</b> .....	113
2.10.1	ZÁPADOMORAVSKÉ ELEKTRÁRNY, AKC. SPOL. V BRNĚ (ZME) .....	113
2.11	<b>SEVERNÍ MORAVA A SLEZSKO</b> .....	117
2.11.1	Severomoravské elektrárny, akc. spol. v Zábřehu (SEVME) .....	117
2.11.2	Středomoravské elektrárny, akc. spol. v Přerově (SME) .....	117
2.11.3	Moravskoslezské elektrárny, akc. spol. v Moravské Ostravě (MSE) .....	118
2.12	<b>PŘEHLED ROZVOJE ELEKTRICKÝCH SÍTÍ OD ROKU 1920</b> .....	120
	<b>NADŘÁZENÁ PŘENOSOVÁ SOUSTAVA</b> .....	121
2.13	Výstavba dálkových vedení 100 kV v Evropě po 1. světové válce .....	121
2.14	Vzrůst napěťových úrovní přenosu elektrické energie .....	124
2.14.1	Technika a technologie prvních vedení vn a vvn .....	125
2.15	Výstavba dálkových vedení 100 kV (110 kV) v Československu .....	127
2.15.1	Směrnice pro stavbu vedení 100 kV .....	128
2.15.2	Řešení rozvodů 110 kV po druhé světové válce (jednoduchý systém přípojníc) .....	129
2.15.3	Elektrické ochrany prvních vedení 100 kV .....	129
2.15.4	Vývoj do vzniku nadřazené přenosové soustavy 220 kV .....	131
2.16	<b>VZNIK NADŘÁZENÉ PŘENOSOVÉ SOUSTAVY – HISTORICKÝ MEZNÍK ROZVOJE ELEKTRIZAČNÍ SOUSTAVY ČR</b> .....	132
2.17	<b>PROGRAM VÝSTAVBY SÍTĚ 220 kV</b> .....	134
2.17.1	Výstavba sítě 220 kV .....	136
2.18	<b>VÝSTAVBA A KONSTRUKCE VEDENÍ 220 kV</b> .....	136
2.18.1	První etapa výstavby .....	136
2.18.2	Druhá etapa výstavby .....	139
2.18.3	Kruhový diagram pro vedení 220 kV .....	145
2.18.4	Stanice přenosové soustavy 220 kV po dokončení výstavby .....	146
2.19	<b>PŘENOSOVÁ SOUSTAVA 400 kV</b> .....	147
2.19.1	Počátky výstavby a vývoj koncepcí pro nadřazenou soustavu .....	147
2.19.2	Koncepce pro nadřazenou soustavu .....	147

2.20	VÝSTAVBA PŘENOSOVÉ SOUSTAVY 400 kV .....	150
2.20.1	Transformovna 400/220 kV Hradec .....	153
2.21	První vedení 400 kV .....	164
2.22	Stanice přenosové soustavy 400 kV .....	165
2.23	Prenosová soustava – časový přehled výstavby do roku 1990 .....	166
2.24	Organizace a řízení .....	168
2.25	Výstavba a modernizace přenosové soustavy po roce 1990 .....	169
<b>3.</b>	<b>PŘENOSOVÁ SOUSTAVA ČR (ČEPS, a. s.) .....</b>	<b>179</b>
3.1	Kronika rozvoje ČEPS .....	182
3.2	Vývoj organizační struktury přenosové soustavy .....	183
3.2.1	Vývoj dispečerského řízení elektrizační soustavy po roce 1989 .....	185
3.3	ORGANIZACE ČEPS, a. s. (2005) .....	188
3.4	ŘÍZENÍ A ŘÍDICÍ SYSTÉMY ČEPS .....	190
3.5	SYSTÉMOVÉ SLUŽBY PS .....	191
3.5.1	Udržování souhrnné výkonové zálohy pro primární regulaci frekvence .....	191
3.5.2	Sekundární regulace f a P .....	191
3.5.3	Terciální regulace výkonu .....	192
3.5.4	Sekundární regulace napětí (ASRU) .....	192
3.5.5	Terciální regulace napětí .....	192
3.5.6	Zajištění stability přenosu .....	192
3.5.7	Obnovování provozu po úplném nebo částečném rozpadu soustavy (ztrátě napájení) .....	193
3.5.8	Zajištění kvality napěťové sinusovky .....	193
3.5.9	Požadavky na uživatele elektrické energie z PS .....	193
3.5.10	Kvalita na úrovni PS .....	194
3.5.11	Standardy spolehlivosti .....	194
3.6	PODPŮRNÉ SLUŽBY (PpS) .....	194
3.6.1	Primární regulace f bloku (PR) .....	195
3.6.2	Sekundární regulace P bloku (SR) .....	195
3.6.3	Terciální regulace P bloku (TR) .....	195
3.6.4	Rychle startující 10minutová záloha ( $QS_{10}$ ) .....	195
3.6.5	Rychle startující 30minutová záloha ( $QS_{30}$ ) .....	195
3.6.6	Dispečerská záloha (DZ a $DZ_{30}$ ) .....	195
3.6.7	Sekundární regulace U/Q (SRUQ) .....	196
3.6.8	Schopnost ostrovního provozu (OP) .....	196
3.6.9	Schopnost startu ze tmy (BS) .....	196
3.6.10	Rozložení výkonových záloh na elektrárenském bloku pro (PpS) .....	196
3.6.11	Sumární regulační záloha pro primární regulaci ES ČR (RZPRS) .....	197
3.6.12	Sumární regulační záloha pro sekundární regulaci ES ČR (RZSRS) .....	197
3.6.13	Sumární rychle startující 10minutová regulační záloha ( $RZQSS_{10}$ ) .....	197
3.6.14	Sumární regulační záloha terciální regulace (RZTRS+, RZTRS-) .....	198
3.6.15	Sumární dispečerská záloha ES ČR (RZDZS) .....	198
3.6.16	Sekundární regulace U/Q (SRUQ) .....	198
3.6.17	Nákup (PpS) .....	198
3.6.18	Výběrové řízení na dlouhodobé dodávky (PpS) .....	199
3.6.19	Denní trh s (PpS) .....	199
3.6.20	Certifikace (PpS) .....	200
3.7	OBCHOD SE SYSTÉMOVÝMI SLUŽBAMI .....	200
3.7.1	Obchod s přenosovými službami .....	200
3.7.2	Přeshraniční obchod s PpS .....	200
3.7.3	Metodika stanovení přeshraničních přenosových kapacit .....	201
3.7.4	Aukce volných obchodovatelných přenosových kapacit na přeshraničních přenosových profilech ČEPS .....	202
3.8	DISPEČERSKÉ ŘÍZENÍ .....	202
3.8.1	Operativní řízení provozu .....	202
3.8.2	Regulační energie .....	203

3.8.2.1	Princip náhrady výkonu .....	203
3.8.3	Operativní řízení sítě .....	204
3.8.3.1	Výpadky s dopadem na vnitřní přenos a zabezpečení dodávky na transformátorech .....	204
3.8.3.2	Výpadky s dopadem na vyvedení výroby .....	204
3.8.3.3	Řízení propustnosti sítě – redispečink a protiobchod .....	204
3.8.4	Provozní plánování dispečerského řízení .....	204
3.9	<b>DISPEČERSKÉ ŘÍDICÍ SYSTÉMY (DŘS) ČEPS, a. s.</b> .....	205
3.10	<b>INFORMACE PŘEDÁVANÉ MEZI ČEPS A UŽIVATELI PS</b> .....	208
3.10.1	Systémové informace .....	208
3.10.2	Měření .....	209
3.10.3	Doplňující informace pro řízení bloku .....	209
3.10.4	Signalizace .....	209
3.10.5	Tok informací ČEPS a uživatelem – poskytovatelem (PpS) ZZ <sub>30</sub> .....	209
3.10.6	Tok informací mezi elektrárenským blokem a ASRU .....	209
3.11	<b>TECHNICKÉ VÝPOČTY ČEPS</b> .....	210
3.11.1	Obsah výpočtů .....	210
3.12	<b>PROVOZ A ÚDRŽBA SILOVÉ A SEKUNDÁRNÍ TECHNIKY</b> .....	211
3.12.1	Silové zařízení .....	211
3.13	<b>OBCHODNÍ MĚŘENÍ</b> .....	211
3.13.1	Umístění a zapojení obchodního měření .....	212
3.13.2	Vyhodnocení obchodního měření a předávání dat .....	212
3.14	<b>ROZVOJ A OBNOVA PS DO ROKU 2009</b> .....	212
3.15	<b>ROZVOJ A OBNOVA ZAŘÍZENÍ PS</b> .....	217
3.16	<b>ROZVODNY A TRANSFORMÁTORY</b> .....	217
3.16.1	Transformátory .....	217
3.16.2	Rozvodny (silové zařízení) .....	218
3.17	<b>ŘÍDICÍ SYSTÉMY ROZVODEN</b> .....	218
3.17.1	Obnova ŘS stanic PS .....	218
3.17.2	Dálkové ovládání stanic PS .....	218
3.18	<b>VEDENÍ</b> .....	219
3.19	<b>DISPEČERSKÉ ŘÍDICÍ SYSTÉMY (DŘS)</b> .....	219
3.19.1	Rozvoj DŘS .....	219
3.20	<b>SEKUNDÁRNÍ TECHNIKA</b> .....	220
3.21	<b>SYSTÉMY OCHRAN</b> .....	221
3.21.1	Stav ochranných systémů v rozvodnách PS .....	221
3.21.2	Výběr ochranných zařízení .....	222
3.21.3	Postup rekonstrukcí .....	223
3.21.4	Komunikace ochranných systémů .....	223
3.21.5	Telekomunikace .....	223
3.21.6	Provozní praxe .....	224
3.21.7	Obchodní měření .....	224
3.21.7.1	Vybudování pracoviště obchodního měření ČEPS .....	224
3.21.7.2	Zajištění obchodního měření v ČEPS .....	224
3.22	Zaústění vedení PS do rozvoden (stanic PS) .....	226
<b>4.</b>	<b>TECHNIKA A TECHNOLOGIE PŘENOSU ELEKTRICKÉ ENERGIE</b> .....	<b>241</b>
4.1	<b>ZÁKLADY TEORIE PŘENOSU ELEKTRICKÉ ENERGIE</b> .....	<b>243</b>
4.1.1	Elementy přenosu elektrické energie .....	243
4.1.2	Přenos bezztrátovým vedením .....	249
4.1.3	Regulace kompenzace .....	252
4.1.4	Kruhový diagram vedení .....	254
4.1.5	Provozní diagramy .....	256
4.1.6	Ztráty ve vedeních .....	260
4.1.7	Stabilita elektrických přenosových sítí .....	263
4.1.8	Elektromechanický model stability .....	266
4.1.9	Konvenční zařízení řízení toku, výkonů, napětí a stability elektrických sítí .....	268

4.1.10	Zařízení FACTS .....	268
4.1.11	Přepětí .....	272
4.1.12	Koordinace izolací .....	275
4.1.13	Ochrana elektrických zařízení proti přepětí .....	278
4.1.14	Částečné výboje .....	278
4.1.15	Elektromagnetická kompatibilita (EMC) .....	280
4.1.16	Zemnění, rozložení a zavlečení potenciálu napětí .....	284
4.1.17	Přehled základních typů poruch v elektroenergetických systémech .....	286
4.1.18	Ferorezonanční jevy .....	288
4.1.19	Principy regulace kmitočtu a předávaného výkonu .....	288
4.1.20	Regulace napětí a dodávka jalového výkonu .....	291
4.1.21	Minimalizace ztrát a nákladů na jalové výkony .....	292
4.1.22	Řízení napětí a jalových výkonů v přenosové soustavě ČR .....	293
4.1.23	Regulace napětí v distribučních sítích .....	294
4.2	<b>ELEKTRICKÉ SÍTĚ</b> .....	296
4.2.1	Historický vývoj řízení elektrizační soustavy .....	296
4.2.1.1	Vývoj dispečerského řízení elektrických sítí ČR .....	297
4.2.1.2	Vývoj technických prostředků dispečerského řízení regionálních sítí vn a vvn .....	298
4.2.1.3	Dispečerské řízení přenosových sítí po roce 1945 .....	299
4.2.1.4	Vývoj dispečinku MED .....	300
4.2.1.5	Vývoj komunikačních systémů pro řízení ES .....	301
4.2.1.6	Vývoj automatizace a dálkového ovládání elektrických stanic a elektráren .....	302
4.2.1.7	Vývoj hromadného dálkového ovládání .....	303
4.2.1.8	Výpočetní a řídicí technika pro řízení elektrizační soustavy .....	303
4.2.2	<b>SOUČASNÁ TECHNIKA ŘÍZENÍ ELEKTRICKÝCH STANIC</b> .....	304
4.2.2.1	Charakteristika současného a dispečerského řízení sítí vn a vvn .....	305
4.2.2.2	Otevřené systémy řízení elektrických sítí a elektrických stanic .....	305
4.2.2.3	Struktura moderní sekundární techniky .....	307
4.2.2.4	Struktura moderního řízení elektrických stanic .....	307
4.2.2.5	Schéma budoucího řízení .....	308
4.2.2.6	Příklad modernizace řízení elektrických stanic .....	309
4.2.2.7	Integrální vizualizace chodu (stavu) elektrické sítě .....	310
4.2.2.8	Měření a využití fázorů napětí v reálném čase .....	310
4.2.2.9	Koncepce pro strukturování síťových řídicích systémů .....	311
4.2.2.10	<b>SPOLEHLIVOST ELEKTRICKÝCH SÍTÍ</b> .....	312
4.2.2.11	Elektrické systémy a teorie rizika .....	313
4.2.2.12	Expertní systém v elektrizačních soustavách .....	314
4.2.2.13	Spolehlivost a zvyšování kvality elektrických sítí v členských státech EU .....	316
4.2.2.14	Systémové havárie v USA, Dánsku, Švédsku, Anglii a Itálii – spolehlivost zásobování elektrinou na liberalizovaném trhu .....	316
4.2.2.15	Monitoring zařízení v elektrických sítích .....	317
4.2.2.16	Lokace poruch v elektrických sítích vn .....	318
4.2.2.17	Zaměřování poruch v kompenzovaných sítích pulzní metodou a nebo porovnáním nulové admitance při použití RCC kompenzace .....	319
4.2.2.18	Centrální a decentrální zaměření poruch v sítích vn s digitálními ochranami .....	319
4.2.2.19	Současná praxe odstraňování poruch v sítích vn .....	320
4.2.2.20	Monitorování zařízení optickými senzory .....	320
4.2.2.21	Kontrola venkovních vedení intristickým měřením teploty .....	322
4.2.2.22	Modelování a simulace poruchového managementu .....	322
4.2.2.23	Strategie údržby elektrických sítí .....	322
4.2.2.24	Model optimalizace životnosti zařízení (Life-Cycle-Cost – LCC) .....	325
4.2.2.25	Optimalizace údržby pomocí Fuzzy-logiky .....	326
4.2.2.26	Optimalizace celkových nákladů na zařízení v elektrických sítích .....	326
4.2.2.27	Redukce údržby vvn/vn vypínačů při zachování spolehlivosti zásobování .....	326
4.2.2.28	Redukce údržby optimalizací sítí vn a vvn .....	327
4.2.2.29	<b>ŘÍZENÍ KVALITY ELEKTRICKÉ ENERGIE</b> .....	330

4.2.2.30	Nová zařízení na zvýšení kvality elektrické energie na straně spotřeby .....	331
4.2.2.31	Statické systémy nepřerušitelného zásobování elektrickou energií v sítích nn (ups – uninterruptible power system) .....	333
4.2.2.32	Měření a registrace kvality .....	335
4.3	<b>KOMPONENTY PŘENOSOVÝCH SOUSTAV</b> .....	337
4.3.1	<b>VODIČE</b> .....	337
4.3.2	<b>SVĚTLOVODY</b> .....	337
4.3.3	<b>STOŽÁRY</b> .....	339
4.3.4	<b>VENKOVNÍ VEDENÍ VN A VVN</b> .....	339
4.3.4.1	Vytyčení trasy v terénu a montáž .....	340
4.3.4.2	Zvýšení přenosové schopnosti venkovních vedení vvn .....	340
4.3.4.2.1	Varianty zvýšení přenosové schopnosti .....	341
4.3.4.3	Kompaktní venkovní vedení .....	342
4.3.4.4	Námraza na vodičích elektrického vedení a její odstraňování .....	343
4.3.5	<b>KABELOVÁ TECHNIKA</b> .....	343
4.3.5.1	Technický vývoj .....	343
4.3.5.2	Současný stav kabelové techniky .....	344
4.3.5.3	Ostatní typy kabelů .....	345
4.3.5.4	Kabelové soubory vn a vvn .....	345
4.3.6	<b>IZOLÁTORY</b> .....	346
4.3.6.1	Historický vývoj .....	346
4.3.6.2	Trendy v konstrukci izolátorů vn a vvn .....	347
4.3.6.3	Kompozitní silikonové izolátory venkovních vedení 400 kV .....	348
4.3.6.4	Profylaktická opatření .....	348
4.3.7	<b>POJISTKY</b> .....	349
4.3.7.1	Historický vývoj .....	349
4.3.7.2	Současný vývoj .....	350
4.3.8	<b>PŘÍSTROJOVÉ TRANSFORMÁTORY (měřicí transformátory)</b> .....	350
4.3.8.1	Nekonvenční měniče proudu a napětí vn .....	350
4.3.8.2	Nekonvenční měniče proudu (vývojové) .....	352
4.3.8.3	Nekonvenční měniče napětí .....	352
4.3.9	<b>OMEZOVAČE PROUDU V SÍTÍCH VN</b> .....	353
4.3.10	<b>SPÍNACÍ ZAŘÍZENÍ VN A VVN</b> .....	354
4.3.10.1	Historie výroby vypínačů v ČR .....	354
4.3.10.2	Současný vývoj výkonových vypínačů .....	355
4.3.10.3	Elektronické řízení a diagnostika vypínačů .....	356
4.3.10.4	Pohony pro výkonové vypínače vn a vvn .....	356
4.3.10.5	Higtech – synchronizační zařízení pro vypínače vvn .....	357
4.3.11	<b>ODPOJOVAČE A ODPÍNAČE</b> .....	357
4.3.11.1	Venkovní odpínače se zhašecími komorami .....	359
4.3.12	<b>TRANSFORMÁTORY</b> .....	361
4.3.12.1	Historický vývoj v ČR .....	361
4.3.12.2	Technický vývoj transformátorů .....	362
4.3.12.3	Kabelové transformátory (Dryformer) .....	363
4.3.12.4	Výkonové transformátory s izolací SF <sub>6</sub> .....	363
4.3.12.5	Monitorování a diagnostika transformátorů .....	363
4.3.12.6	Bezhučnost transformátorů .....	364
4.3.13	<b>TLUMIVKY</b> .....	365
4.3.14	<b>ROZVODNY A TRANSFORMOVNY</b> .....	365
4.3.14.1	Historický vývoj rozvoden .....	365
4.3.14.2	Vývoj transformoven a rozvoden 100 kV v meziválečném období .....	366
4.3.14.3	Nosné železné konstrukce rozvoden .....	367
4.3.14.4	Rozvodny a transformovny 110 kV po roce 1945 .....	368
4.3.14.5	Rozvodny 220 kV .....	368
4.3.14.6	Rozvodny 400 kV .....	369
4.3.15	<b>ELEKTRICKÉ OCHRANY</b> .....	371

4.3.15.1	Vývoj v ČR .....	371
4.3.15.2	Technický vývoj .....	372
4.3.15.3	Elektronizace a digitalizace elektrických ochran .....	372
4.3.15.4	Konstrukce statické analogové ochrany .....	375
4.3.15.5	Analogové statické ochrany sítí .....	377
4.3.15.6	Elektronizace ochran .....	380
4.3.15.7	Digitalizace ochran .....	380
4.3.15.8	Struktura digitálních systémů ochran .....	384
4.3.15.9	Uspořádání hardwaru (konstrukce ochrany) .....	384
4.3.15.10	Systémy pro přenos signálů ochran .....	385
4.3.15.11	Komunikace s digitálními ochranami .....	385
4.3.15.12	Význam digitálních ochran pro elektrické sítě .....	386
4.3.16	<b>OCHRANNÉ PRVKY PROTI PŘEPĚTÍ (svodiče přepětí) .....</b>	<b>387</b>
4.3.16.1	Volba přepěťových ochran .....	388
4.3.17	<b>ELEKTROMĚROVÁ TECHNIKA .....</b>	<b>389</b>
4.3.17.1	Vývoj elektroměrové techniky .....	389
4.3.17.2	Elektronické měřicí technologie .....	390
4.3.17.3	Elektronické multifunkční elektroměry .....	391
4.3.17.4	Dálkové přenosy dat pro elektroměrovou službu .....	392
4.3.17.5	Volba přenosových médií .....	392
4.3.18	Modernizace komponent PS ČR po roce 1997 .....	393
4.4	<b>KOMUNIKAČNÍ A INFORMAČNÍ TECHNOLOGIE PŘENOSŮ EL. ENERGIE .....</b>	<b>397</b>
4.4.1	Komunikační systémy energetiky .....	397
4.4.2	Stávající komunikační systémy .....	397
4.4.3	Protokoly a standardy vrstev OSI .....	398
4.4.4	Síťové operační systémy .....	398
4.4.5	Využití LAN/WAN struktury pro řízení elektrických stanic a sítí .....	398
4.4.6	Přenos dat při spolupráci síťových řídicích systémů .....	399
4.4.7	Udržování dat a redundanční koncepce v distribuovaných systémech .....	399
4.4.8	Přechod na digitální techniku a přenos informací .....	399
4.4.9	Komunikační technika budoucnosti .....	401
4.4.10	Širokopásmové sítě .....	401
4.4.11	Spojovací systémy .....	402
4.4.12	Budoucí spektrum telekomunikačních služeb .....	403
4.4.13	Možnosti energetických společností nabízet telekomunikační služby .....	403
4.4.14	Stručný přehled současných komunikačních technologií .....	403
4.4.15	Systém výměny dat – řízení propojené soustavy UCTE .....	404
4.4.16	Centrální úkoly řízení propojené soustavy .....	404
4.4.17	Nový ETSO formát plánu výroby „ESS a ETSO Identification Code EIC“ .....	405
4.4.18	Komunikační architektura ISO/IEC – standard pro síťové řídicí systémy .....	406
4.4.19	Komunikace při komerčním řízení elektráren (operační informační systém) .....	407
4.4.20	Strategie integrace IT (integrační management IT-systémů) .....	408
4.4.21	Elektronický management dat (EDM) .....	409
4.4.22	Využití internetu v energetice .....	410
4.4.23	Propojení komerčních a technických informačních technologií .....	417
4.4.24	Unbundling a přístup k datům .....	418
5.	<b>ENERGETICKÁ POLITIKA EVROPSKÉ UNIE .....</b>	<b>419</b>
5.1	<b>RÁMCOVÉ PODMÍNKY ENERGETIKY EU .....</b>	<b>421</b>
5.1.1	Perspektivy dlouhodobé energetické politiky EU .....	422
5.1.2	Obnovitelné zdroje .....	423
5.1.3	Prognóza výkonové bilance UCTE .....	423
5.1.4	Hospodářský růst a spotřeba energie v EU podle aktuálních prognóz .....	424
5.1.5	Energetická charta a euroasijská kooperace .....	425
5.1.6	Závaznost mezinárodního práva v oblasti trvale udržitelného rozvoje energetiky .....	426
5.1.7	Regulační příslušnost a kompetence EU v sektoru energetiky .....	427

5.1.8	Návrh Evropské ústavy a energetika .....	428
5.1.9	Typické právní problémy liberalizovaného trhu s elektřinou v EU .....	429
5.1.10	Přirozený a institucionální monopol v energetice .....	430
5.1.11	Horizontální (příčný) monopol .....	431
5.1.12	Vývoj reforem elektroenergetiky .....	431
5.1.13	„Legal unbundling“ .....	433
5.1.14	Unbundling ve světle národohospodářské teorie o monopolech .....	436
5.2	<b>SLUŽBY V LIBERALIZOVANÉ ENERGETICE EU .....</b>	<b>436</b>
5.2.1	Relevantní služby .....	436
5.2.2	Zúčtování služeb (všeobecně) .....	438
5.2.3	Metody rozdělení nákladů za přenosové služby mezi uživatele přenosu elektřiny .....	439
5.2.4	Přístup k sítím a zúčtování služeb v EU .....	441
5.2.5	Přístup k sítím a síťové poplatky .....	443
5.2.6	Měřicí a síťové služby na liberalizovaném trhu .....	445
5.3	<b>TRŽNÍ KONCEPCE PRO REGULAČNÍ A VYROVNÁVACÍ ENERGIÍ .....</b>	<b>445</b>
5.3.1	Ohraničení dílčích trhů .....	446
5.3.2	Evropské trhy s regulační a vyrovnávací energií .....	446
5.4	<b>PROBLÉMY LIBERALIZOVANÉHO TRHU V ENERGETICE .....</b>	<b>449</b>
5.4.1	Lean Production .....	449
5.4.2	Reinženýring .....	450
5.4.3	Plánování v podmínkách trhu .....	450
5.4.4	Konkurence versus integrované plánování na straně nabídky a poptávky (IRP) .....	451
5.4.5	Problém uvízlých nákladů (Stranded Costs) .....	451
5.5	<b>SCÉNÁŘE ENERGETICKÝCH STRATEGIÍ .....</b>	<b>451</b>
5.5.1	Energetická společnost jako holding .....	451
5.5.2	Fúze a vytvoření „change-managementu“ při integraci .....	452
5.5.3	Strategické aliance a corporate ventures .....	452
5.5.4	E-commerce a corporate ventures .....	452
5.5.5	Ohodnocení energetických společností pomocí různých metod v podmínkách liberalizace trhu .....	452
5.5.6	Ohodnocení elektráren .....	453
5.5.7	Strategické plánování a strategický potenciál energetických společností .....	453
5.5.8	Investiční paradox na soutěžním trhu s elektřinou .....	454
5.5.9	Metody řízení spotřeby .....	455
5.5.10	Multi-utility-koncepce .....	455
5.5.11	Vnik nových obchodních organizací .....	455
5.5.12	Nástroje soutěže .....	456
5.5.13	Modely obchodu s elektřinou .....	456
5.6	<b>STRATEGIE OBCHODU S ELEKTRÍNOU .....</b>	<b>459</b>
5.6.1	Obchodní kanály na trhu s elektřinou .....	459
5.6.2	Nové obchodní produkty na trhu s elektřinou .....	459
5.6.3	Burzovní obchod s elektřinou .....	459
5.6.4	Burzovní produkty a obchodní formy trhu s elektřinou .....	460
5.6.5	Druhy burzovních produktů .....	460
5.6.6	Deriváty na burzovním trhu .....	461
5.6.7	Deriváty počasí a energetika .....	462
5.6.8	Základní formy aukcí .....	462
5.6.9	Spotový a termínový obchod na evropských burzách s elektřinou .....	463
5.6.10	Clearing v OTC obchodě s elektřinou .....	463
5.6.11	Netting v energetickém hospodářství .....	464
5.6.12	Elektronický obchod, e-commerce .....	464
5.6.13	OASIS – obchod s elektřinou po internetu v USA .....	466
5.6.14	Strategie obstarání elektřiny .....	467
5.6.15	Technické předpoklady pro liberalizovaný obchod s elektřinou .....	467
5.6.16	Komerční řízení elektráren .....	468
5.6.17	Virtuální elektrárny .....	469



5.7	ŘÍZENÍ RIZIKA NA LIBERALIZOVANÝCH TRŽÍCH S ELEKTRINOU .....	469
5.7.1	Druhy rizik spotového a termínového obchodu .....	469
5.7.2	Nástroje řízení rizik na burzách s elektřinou .....	470
5.7.3	Value at risk a trhy s energií .....	471
<b>6.</b>	<b>PŘENOSY ENERGIE NA PRAHU 21. STOLETÍ .....</b>	<b>473</b>
6.1	PROMĚNY SPOLEČNOSTI A GLOBALIZACE ENERGETIKY .....	475
6.1.1	Energie a rozvoj lidstva .....	475
6.1.2	Trvale udržitelný rozvoj .....	475
6.1.3	Kritéria trvale udržitelného rozvoje energetického hospodářství a hodnocení stavu techniky .....	476
6.1.4	Přehled kritérií a faktorů rozvoje .....	477
6.1.5	Hodnocení stavu techniky .....	478
6.1.6	Stále méně elektřiny na jednotlivé užítí a stále více užítí s elektřinou .....	480
6.1.7	Energie – politický problém .....	481
6.1.8	Globalizace energetického hospodářství .....	482
6.1.9	Světová poptávka po energii .....	482
6.1.10	Energie a životní prostředí .....	483
6.1.11	Otevřené problémy prognózy klimatu, emise CO <sub>2</sub> a energetika .....	485
6.1.12	Kritika „ekologických“ energetických scénářů .....	488
6.1.13	Energie a rizika – ochrana před skutečným a domnělým rizikem .....	488
6.1.14	Elektromagnetická pole .....	489
6.1.15	Elektromagnetické pole energetických zařízení .....	493
6.1.16	Lidský organismus a radioaktivita .....	496
6.1.17	Globální střídání primárních zdrojů .....	498
6.1.18	Primární zdroje energie .....	498
6.1.19	Sekundární zdroje (paliva) .....	500
6.2	BUDOUCNOST DÁLKOVÉ DOPRAVY ENERGIE .....	502
6.2.1	Zemní plyn .....	502
6.2.2	Vodík .....	503
6.2.3	Ropa .....	504
6.2.4	Dálkový přenos energie (systém Eva-Adam) .....	505
6.2.5	Elektrická energie .....	506
6.2.6	Příklady nových projektů přenosu vvn .....	507
6.2.6	Dálková doprava elektřiny podzemním přenosovým vedením .....	508
6.2.7	Stejnsměrný přenos elektrické energie .....	509
6.2.8	Technické vlastnosti stejnosměrných přenosů .....	510
6.2.9	Supravodivé komponenty v přenosech .....	513
6.2.10	Dálková doprava elektrické energie supravodivou sítí .....	514
6.2.11	Elektrochemické akumulátory (baterie) a jejich vývoj .....	516
6.2.12	Akumulace elektrické energie v elektrické síti, získání regulačního výkonu pomocí akumulace tepla .....	517
6.2.13	Akumulace energie v supravodivém magnetickém poli .....	520
6.2.14	Rotační supravodivé setrvačnickové akumulátory (SMS) .....	521
6.2.15	Výhledové možnosti využití SMES v elektrické síti .....	521
6.2.16	Možnosti krátkodobé akumulace větrné elektřiny .....	522
6.3	TRENDY VE VÝROBĚ A UŽITÍ ELEKTRICKÉ ENERGIE .....	522
6.3.1	Transformace forem energie .....	522
6.3.2	Účinnost přeměn energie .....	523
6.3.3	Energie a entropie .....	523
6.3.4	Energie = exergie + anergie .....	523
6.3.5	Výroba elektrické energie .....	524
6.3.6	Nové varianty řešení technologie .....	524
6.3.7	Technické směry vývoje uhelných technologií .....	525
6.3.8	Rozvoj fluidního spalování .....	526
6.3.9	Paroplynové cykly .....	527

6.3.10	Kombinovaná výroba tepla a elektřiny .....	527
6.3.11	Tepelná čerpadla .....	528
6.3.12	Elektrochemická výroba elektřiny s palivovými články .....	528
6.3.13	Trendy elektrárenských technologií a emise CO <sub>2</sub> .....	530
6.3.14	Hybridní elektrárny .....	531
6.3.15	Integrované energetické systémy .....	532
6.3.16	Současný stav vývoje jaderné energetiky .....	533
6.3.17	<b>JADERNÉ ELEKTRÁRNY DALŠÍ GENERACE .....</b>	<b>533</b>
6.3.18	Vysokoteplotní reaktory .....	536
6.3.19	Rychlé množivé reaktory .....	537
6.3.20	Jaderné elektrárny čtvrté generace .....	538
6.3.21	Budoucí jaderná energetika .....	539
6.3.22	<b>OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE K VÝROBĚ ELEKTRINY .....</b>	<b>543</b>
6.3.23	Charakteristika jednotlivých obnovitelných zdrojů .....	543
6.4	<b>ENERGETIKA V POST-LIBERALIZAČNÍ FÁZI .....</b>	<b>547</b>
6.4.1	Vliv deregulace na energetický výzkum a vývoj .....	550
6.4.2	Výzkum v rámci EU .....	550
6.4.3	Strategie efektivnosti podnikání pro přežití v 21. století .....	550
6.4.4	Hypotézy k vývoji energetiky .....	551
6.4.5	Vizionářské scénáře energetických strategií .....	553
	<b>Content-overview .....</b>	<b>555</b>
	<b>Kodex PS – ČR (výťah důležitých pojmů) a zkratky .....</b>	<b>556</b>
	<b>Literatura .....</b>	<b>559</b>
	<b>Přehled evropské energetické legislativy a vyhlášky k zákonu č. 458/2000 Sb. ....</b>	<b>565</b>
	<b>Technické jednotky používané v praxi .....</b>	<b>566</b>