

OBSAH

Strana

	Předmluva	3
1.	Úvod	5
1.1	Všeobecně	5
1.11	Ekonomické požadavky	5
1.12	Energetické požadavky	9
1.121	Proudová soustava trojfázová sníženého kmitočtu	11
1.122	Proudová soustava stejnosměrná o napětí 1500 až 3000 V	11
1.123	Proudová soustava jednofázová 15 kV sníženého kmitočtu $16 \frac{2}{3}$ Hz	12
1.124	Proudová soustava jednofázová 25 kV průmyslového kmitočtu 50 Hz	12
1.13	Trakční požadavky	13
2.	Nejdůležitější elektrizační soustavy	15
2.1	Soustava stejnosměrná	15
2.11	Jednofázová soustava se sníženým kmitočtem	16
2.12	Jednofázová soustava průmyslového kmitočtu	16
2.2	Porovnání základních elektrizačních soustav	17
2.21	Stejnosemnná proudová soustava	17
2.22	Jednofázová soustava se sníženým kmitočtem 15 kV, $16 \frac{2}{3}$ Hz	20
2.23	Jednofázová soustava průmyslového kmitočtu 25 kV, 50 Hz	22
2.3	Rozmístění trakčních transformoven	23
2.31	Zásady pro řešení napájecí soustavy stejnosměrné a střídavé	23
2.32	Výchozí údaje pro navrhování elektrizace	24
2.33	Úbytek napětí při stejnosměrné proudové soustavě	25
2.34	Úbytek napětí při střídavé soustavě	33
3.	Energetika napájecí soustavy	43
4.	Stanovení výkonu pevných trakčních zařízení	52
5.	Styk dvou různých elektrických trakčních soustav	64
5.1	Řešení stykových stanic	64

5.11	Řešení styku dvou různých proudových soustav na francouzských železnicích	66
5.12	Styková stanice Jeumont 25 kV/3 kV	70
5.13	Řešení styku ve stanici Dole	71
5.14	Styková stanice v Le Mans 1500 V/25 kV	73
5.2	Dvouproudové a víceproudové lokomotivy	76
5.21	Lokomotiva BB 20005	77
5.22	Lokomotiva BB 20004	79
6.	Trakční transformovny	83
6.1	Podmínky pro zakládání transformoven	83
6.11	Stanovení velikosti výkonu trakční transformovny	85
6.12	Vliv připojení trakčních transformátorů na síť energetiky	86
6.13	Volba vhodného zapojení trakční transformovny na trakční vedení	86
6.131	Napájení elektrizované trati z třífázového transformátoru	86
6.132	Napájení elektrizované trati z třífázového transformátoru s nesouměrným výstupním vinutím	87
6.133	Napájení elektrizované trati Scottovým transformátorem	88
6.134	Napájení elektrizované trati jednofázovým transformátorem	89
6.135	Napájení elektrizované trati dvěma jednofázovými transformátory spojenými do »V«	90
6.2	Oboustranné napájení elektrizované trati	91
6.3	Spínací stanice	95
6.31	Spínací stanice podélně propojující trakční vedení	95
6.32	Spínací stanice příčně propojující trakční vedení	96
6.33	Spínací stanice podélně a příčně propojující trakční vedení	97
6.4	Účinník na tratích elektrizovaných střídavou soustavou	98
6.41	Podélná - sériová kompenzace účinníku	99
6.42	Příčná - paralelní kompenzace účinníku	101
7.	Zásady při řešení schémat trakčních transformoven a spínacích stanic	103
7.1	Schémata a funkce přístrojů a zařízení	103
7.11	Rozvodna typu »H«	104
7.12	Rozvodna s předsunutými trakčními transformátory	105
7.13	Jednofázová rozvodna se dvěma transformátory a s dvojitým systémem přípojníc	108
7.14	Základní schéma rozvodny 25 kV	108
7.2	Všeobecné požadavky na řešení spínacích stanic	110
7.21	Spínací stanice čtyřvypínačová	110
7.22	Spínací stanice jednovypínačová	112
7.3	Technické údaje důležitého zařízení trakčních transformoven a spínacích stanic	114
7.31	Zařízení trakčních transformoven	115
7.311	Rozsah rozvodny 110 kV	116

7.312	Rozsah rozvodny 27 kV	116
7.32	Blokování a vazby v okruhu trakčního transformátoru	116
7.321	Blokování a vazby v okruhu přípojnic 27 kV	117
7.322	Měření a ochrany trakční transformovny	117
7.33	Trakční transformátor jednofázový 110/27 kV	118
7.331	Technické údaje jednofázového říditelného transformátoru o výkonu 6,5/8 MVA s olejovým chlazením pro napájení elektrizované trati střídavým napětím 27 kV, 50 Hz	119
7.332	Technické údaje jednofázového říditelného transformátoru o výkonu 10/13,3 MVA s olejovým chlazením pro napájení elektrizované trati střídavým napětím 27 kV, 50 Hz	120
7.34	Jednofázový transformátor vlastní spotřeby	121
7.35	Měřicí transformátory proudu a napětí	122
7.36	Odpojovač na straně vstupní 110 kV	123
7.361	Odpojovač na straně výstupní 27 kV	123
7.37	Vypínač na straně vstupní 110 kV	123
7.371	Vypínač na straně výstupní 27 kV	123
7.38	Svodič přepětí - bleskojistka na vstupní straně 110 kV	124
7.381	Svodič přepětí - bleskojistka na výstupní straně 27 kV	124
7.39	Pomocná zařízení trakční transformovny	124
7.4	Zařízení spínacích stanic	125
8.	Ochranná zařízení v napájecí soustavě 25 kV, 50 Hz	127
8.1	Ochranné přístroje	128
8.2	Jednofázová trakce u francouzských železnic (SNCF).	132
8.21	Současný stav řešení jednofázové trakce na ČSD	134
8.22	Poznátky z uplatnění jednofázové trakce SNCF pro praxi ČSD	135
8.3	Uzemnění	136
8.4	Schéma a popis používaných ochranných zařízení	138
8.41	Zkratové ochrany A 11 a A 12	139
8.42	Nadproudová ochrana AT 11	141
8.43	Napětové relé V 11	144
8.44	Relé OZ 31 A pro opětné zapínání vypínačů vn	145
8.45	Relé pro opětné zapínání OZ 111	148
8.46	Podélná fázová proudová srovnávací ochrana S 103	154
8.47	Rychlá distanční ochrana D 111	156
8.48	Distanční ochrana D 25	168
8.49	Francouzské relé RMZ 310 s eliptickou charakteristikou	173
8.5	Paralelní spolupráce napájecích stanic	177
8.51	Popis funkce směrového relé GSGT	178
8.6	Ventilové bleskojistky	180
8.7	Průrazky	182

9.	Obecné poznatky o elektrických lokomotivách a elektrických motorových vlcích 25 kV, 50 Hz s usměrňovači	185
9.1	Uplatnění výhod napájení vysokým napětím a použití stejnosměrného sériového trakčního motoru	185
9.2	Základní schémata trakčního zařízení elektrických lokomotiv	186
9.21	Základní schémata polovodičových lokomotiv	187
9.22	Základní schémata ignitronových lokomotiv	192
9.3	Elektrické přístroje elektrických lokomotiv a motorových vlaků	193
9.4	Přepojovač, odpojovač, měnič směru	194
9.5	Stykače	194
9.6	Svodič přepětí - bleskojistka	196
9.61	Základní technické údaje bleskojistek	197
9.62	Konstrukční řešení ventilových bleskojistek	199
9.63	Poruchy svodičů přepětí - bleskojistek	200
9.631	Poruchy vyvolané znečištěním povrchu bleskojistky	200
9.632	Poruchy vyvolané proniknutím vlhkosti do vnitřních částí bleskojistky	201
9.7	Sběrač elektrického vozidla	201
9.8	Vysokonapěťový vypínač	203
9.9	Lokomotivní transformátor	207
9.91	Technické řešení přepínání odboček	209
9.911	Přepínání odboček na vstupní straně transformátoru	209
9.912	Přepínání odboček na výstupní straně transformátoru	212
9.913	Regulace napětí lokomotivního transformátoru transduktory	214
9.914	Regulace napětí lokomotivního transformátoru tyristory	217
9.10	Vozidlový usměrňovač	220
9.101	Fyzikální podstata ignitronového usměrňovače	220
9.102	Fyzikální podstata polovodičového usměrňovače	221
9.103	Volba usměrňovače pro trakční účely	226
9.104	Polovodičový vozidlový usměrňovač	229
9.105	Ochrany polovodičového usměrňovače	232
9.1051	Ochrany proti zkratům v usměrňovači	232
9.1052	Ochrany proti zkratům mimo usměrňovač	232
9.1053	Ochrana usměrňovače proti spínacímu přepětí	233
9.1054	Ochrana usměrňovače proti komutačním přepětím	233
9.11	Vyhlazovací tlumivky	234
9.12	Trakční motor	234
9.13	Pomocné obvody elektrických lokomotiv	236
10.	Trakční vedení	238
10.1	Základní parametry trakčního vedení	239
10.11	Vodivý průřez trolejového vodiče	239
10.12	Výška trolejového vodiče	240
10.13	Klikatost a sklon trolejového vodiče	240
10.14	Rozpětí podpěr	241

10.15	Izolační hladina	241
10.16	Sjízdnost trakčního vedení	241
10.2	Poznatky z provozu trakčního vedení 25 kV, 50 Hz	241
11.	Působení trakčních proudů v trolejovém vedení na jiná vedení a kovové konstrukce v blízkosti tratí elektrizovaných jednofázovou proudovou soustavou	243
11.1	Elektromagnetický vliv	243
11.11	Vlivy elektromagnetické indukce	244
11.2	Elektrostatické vlivy	245
12.	Ústřední dálkové ovládání elektrizovaných železničních tratí	247
12.1	Předvídané i nepředvídané události v provozu elektrizované trati	247
12.11	Zavedení ústředního dálkového ovládání	248
12.12	Technické řešení dálkového ovládání	250
12.2	Základní princip zařízení ústředního dálkového ovládání a signalizace	252
12.21	Amplitudová soustava	252
12.22	Frekvenční (kmitočtová) soustava	252
12.23	Impulsová soustava	252
12.3	Přenosová cesta	254
12.4	Současná zařízení pro dálkové ovládání a signalizaci na ČSD	256
12.41	Zařízení DSO 1	256
12.411	Vysílač a přijímač povelů	256
12.412	Vysílač a přijímač signálů	257
12.413	Technické údaje zařízení DSO 1	257
12.42	Technické údaje zařízení DSO 2	258
12.43	Zařízení URS	259
12.431	Napájení zařízení URS	261
12.432	Zařízení dálkového ovládání pomocí prvků URS	262
13.	Elektrizace střídavým proudem průmyslového kmitočtu na ČSD	263
13.1	Soužití trakční soustavy stejnosměrné se střídavou	263
13.2	Vývoj prvních lokomotiv 25 kV, 50 Hz v Československu	263
13.3	Technický popis lokomotivy Bo'Bo' na střídavý proud o napětí 25 kV, 50 Hz	264
13.31	Mechanická část	264
13.32	Elektrická část	267
13.33	Elektrické celky lokomotivy	268
13.331	Vysokonapěťový tlakovzdušný vypínač	268
13.332	Trakční transformátory	268
13.333	Trakční motory	269
13.334	Ventilátorové soustrojí	270
13.335	Kompresorové soustrojí	270
13.336	Trakční křemíkový usměrňovač	270

13.337	Křemíkový usměrňovač pro pomocné pohony	271
13.4	Zkušenosti z prvního úseku elektrizované trati jednofázovou soustavou 25 kV, 50 Hz.	272
13.41	Trafové údaje zkušebního úseku.	272
13.42	Zkušenosti z provozu prvních dvou jednofázových lokomotiv na tratích ČSD	272
13.43	Zkušenosti z provozu pevných trakčních zařízení	273
13.5	Vývoj elektrických vozidel v současné době	276
13.51	Elektrické lokomotivy střídavé	276
13.52	Elektrické lokomotivy dvouproudové	276
13.53	Elektrické motorové vlaky střídavé	276
13.54	Elektrické motorové vlaky dvouproudové	278