

## Obsah

Předmluva .....	3	<b>4</b> <b>Techniky spojování .....</b>	<b>45</b>
Obsah .....	4	<b>4.1 Příprava izolovaných vedení .....</b>	<b>45</b>
<b>1 Bezpečnost a ochrana proti úrazům .....</b>	<b>7</b>	<b>4.2 Šroubová spojení .....</b>	<b>46</b>
<b>1.1 Elektrická energie a s ní spojená nebezpečí .....</b>	<b>7</b>	4.2.1 Druhy šroubových spojení .....	46
1.1.1 Bezpečnostní předpisy pro zařízení nízkého napětí .....	7	4.2.2 Šrouby, matice a jistění šroubového spojení .....	46
1.1.2 Předpisy o bezpečnosti elektrických předmětů – ČSN 33 2000 .....	7	4.2.3 Povolování pevných šroubových spojení .....	47
1.1.3 Předpisy sloužící k ochraně před úrazy .....	8	4.2.4 Ohýbání oček .....	48
1.1.4 Všeobecné předpisy o rozvodu elektrické energie .....	9	<b>4.3 Nepájivé způsoby spojování .....</b>	<b>49</b>
<b>1.2 Pojmy a definice .....</b>	<b>9</b>	4.3.1 Zalisování, promáčknutí a lisované zapouzdření .....	49
<b>1.3 Bezpečnostní značení na pracovišti .....</b>	<b>10</b>	4.3.2 Spojení ovinutím vodiče (Wire-Wrap), ovíjené spoje .....	50
1.3.1 Značení nebezpečných látek .....	10	4.3.3 Spojení pérovými sponami (Termi-Point) .....	50
1.3.2 Bezpečnostní značky .....	10	4.3.4 Ostatní druhy spojů .....	50
<b>1.4 Pět pravidel bezpečnosti .....</b>	<b>12</b>	4.3.5 Svorková spojení .....	51
<b>1.5 Bezpečnost při práci na elektrických zařízeních .....</b>	<b>14</b>	<b>4.4 Pájení .....</b>	<b>53</b>
1.5.1 Bezpečnost při práci v blízkosti částí zařízení pod napětím .....	14	4.4.1 Pájení na měkko .....	53
1.5.2 Bezpečnost při práci na částech zařízení pod napětím .....	14	4.4.2 Pájení na tvrdo .....	57
1.5.3 Bezpečné zacházení s náradím a přístroji .....	15	<b>5 Ochrana proti přetížení a zkratu .....</b>	<b>58</b>
1.5.4 Ochranný oděv, ochranné pomůcky .....	15	<b>5.1 Tavné pojistky .....</b>	<b>58</b>
<b>2 Izolované vodiče a kabely .....</b>	<b>17</b>	5.1.1 Šroubovací pojistky .....	58
<b>2.1 Použití a požadavky kladené na izolované vodiče .....</b>	<b>17</b>	5.1.2 Nízkonapěťový vysokovýkonový pojistkový systém(NH) .....	60
<b>2.2 Vodiče a kabely .....</b>	<b>19</b>	5.1.3 Funkční a provozní třídy nízkonapěťových pojistek .....	61
<b>2.3 Kabely .....</b>	<b>23</b>	5.1.4 Přístrojové pojistky .....	61
<b>3 Druhy instalace vodičů a kabelů .....</b>	<b>26</b>	<b>5.2 Jističe (pro vedení) .....</b>	<b>62</b>
<b>3.1 Zásady instalace vodičů .....</b>	<b>26</b>	<b>5.3 Nadproudová ochrana asynchronních motorů .....</b>	<b>63</b>
<b>3.2 Klasické druhy instalace .....</b>	<b>26</b>	5.3.1 Motorové jističe .....	63
3.2.1 Pokládání vodičů na omítku .....	26	5.3.2 Tepelná nadproudová relé .....	64
3.2.2 Instalace kabelů do omítky .....	30	5.3.3 Ochrana motorů termistory .....	65
3.2.3 Instalace pod omítku .....	31	<b>5.4 Ochrana proti nadproudům u pevně uložených kabelů a izolovaných vodičů .....</b>	<b>66</b>
3.2.4 Pokládání vedení do instalačních trubek .....	32	5.4.1 Proudová zatížitelnost pevně uložených kabelů a vodičů .....	66
<b>3.3 Vyhledávání závad u instalovaných vedení a hledání kovových trubek pod omítkou .....</b>	<b>34</b>	5.4.2 Přifazení nadproudových jističů .....	68
<b>3.4 Elektrická instalace v panelové a montované stavbě .....</b>	<b>35</b>	5.4.3 Ochrana kabelů a izolovaných vodičů před přetížením .....	70
3.4.1 Instalace vedení v betonu .....	35	5.4.4 Ochrana kabelů a izolovaných vodičů před zkratem .....	70
3.4.2 Instalace vedení v dutých stěnách .....	36	<b>6 Prvky a obvody v silnoproudé elektrotechnice .....</b>	<b>72</b>
<b>3.5 Ukládání vedení do instalačních žlabů .....</b>	<b>37</b>	<b>6.1 Technické podklady .....</b>	<b>72</b>
3.5.1 Ukládání vedení v instalačních žlabech .....	38	6.1.1 Značení elektrických předmětů .....	72
3.5.2 Instalace v přístrojových lištách a žlabech .....	38	6.1.2 Podklady pro instalace .....	72
3.5.3 Instalace v lištách .....	39	<b>6.2 Zásuvkové systémy .....</b>	<b>74</b>
3.5.4 Instalace v nadpodlažních lištách .....	39	6.2.1 Dvoupólové vidlice s ochranným kontaktem nebo bez ochranného kontaktu .....	74
<b>3.6 Podpodlažní instalace (podlahové rozvody) .....</b>	<b>39</b>	6.2.2 Výroba prodlužovacího vedení s ochranným kontaktem .....	77
3.6.1 Žlab krytý mazaninou .....	40	6.2.3 Zásuvkový systém Perilex pro trojfázový proud .....	77
3.6.2 Žlaby vsazené do mazaniny .....	40	6.2.4 Průmyslové zásuvky a vidlice .....	78
3.6.3 Žlaby v betonu .....	40	<b>6.3 Ovládací a indikační spínače .....</b>	<b>80</b>
3.6.4 Instalace ve dvojitě podlaže .....	40	6.3.1 Spínače a tlačítka .....	80
<b>3.7 Protipožární utěsnění v elektrických zařízeních .....</b>	<b>41</b>	6.3.2 Instalační spínače .....	81
<b>3.8 Instalace na kabelových nosných opěrkách .....</b>	<b>41</b>	6.3.3 Tlačítka a světelné hlásiče .....	82
<b>3.9 Instalace do země .....</b>	<b>42</b>	6.3.4 Polohové spínače .....	82
<b>3.10 Instalace venkovních vedení .....</b>	<b>43</b>	6.3.5 Přibližovací spínače .....	83
		6.3.6 Spínače pro stroje a zařízení .....	84

6.4	<b>Elektromagnetické spínače</b> .....	85	7.6.2	Satelitní antény .....	127
6.4.1	Relé .....	85	7.6.3	Širokopásmová komunikační zařízení .....	130
6.4.2	Stykače .....	87	<b>7.7 Zabezpečovací zařízení</b> .....	131	
6.4.3	Zpožděné elektromagnetické spínače .....	88	7.7.1	Zabezpečovací zařízení proti vloupání .....	131
6.4.4	Značení svorek a kontaktů elektromagnetických spínačů .....	89	7.7.2	Zařízení ohlašující požár .....	133
<b>6.5 Instalační zapojení</b> .....	90	<b>7.8 Systémová řídicí technika v budovách</b> .....	134		
6.5.1	Instalační zapojení s vypínači .....	90	7.8.1	Systém instalační sběrnice EIB .....	134
6.5.2	Spínače s osvětlením a spínače s indikací provozu .....	91	7.8.2	Powernet-EIB .....	136
6.5.3	Instalační obvody s elektromagnetickými spínači .....	92	<b>8 Zvláštní elektroinstalace</b> .....	139	
<b>6.6 Řídicí a signalizační obvody s elektromagnetickými spínači</b> .....	93	<b>8.1 Elektroinstalace v zemědělských a zahradnických zařízeních</b> .....	139		
6.6.1	Provozní podmínky a provedení řídicích a signalizačních obvodů .....	93	<b>8.2 Elektroinstalace v místech ohrožených požárem</b> .....	141	
6.6.2	Základní obvody se stykači .....	95	<b>8.3 Elektroinstalace ve zdravotnických zařízeních a v místnostech pro léčebné účely</b> .....	142	
6.6.3	Obvody pro postupné a blokové spínání .....	95	<b>8.4 Elektroinstalace v prostorech ohrožených výbuchem</b> .....	145	
6.6.4	Zapojení hvězda-trojúhelník .....	96	<b>8.5 Elektrická zařízení na staveništích a demolicích</b> .....	150	
6.6.5	Motor s dělenými vinutími statoru(Dahlanderovo zapojení) .....	97	<b>8.6 Osvětlovací zařízení pro vnitřní prostory</b> .....	151	
<b>6.7 Malé řídicí přístroje</b> .....	98	8.6.1	Zapojování zářivek .....	151	
6.7.1	Konstrukce, montáž a připojení .....	98	8.6.2	Nízkovoltové halogenové žárovky .....	153
6.7.2	Programování .....	99	<b>8.7 Světelné trubice</b> .....	155	
<b>6.8 Programovatelné automaty (PLC – systémy)</b> .....	100	<b>8.8 Fotovoltaické systémy</b> .....	157		
6.8.1	Struktura programovatelného automatu .....	100	<b>9 Měření na elektrických zařízeních a spotřebičích</b> .....	159	
6.8.2	Připojení programovatelného automatu (PA) .....	100	<b>9.1 Měření a zkoušení</b> .....	159	
6.8.3	Způsob řízení programovatelným automatem .....	101	<b>9.2 Pojmy v měřicí technice</b> .....	160	
6.8.4	Programování programovatelného automatu .....	101	<b>9.3 Analogové a digitální (číslicové) zobrazení</b> .....	160	
6.8.5	Technické a bezpečnostní požadavky na programovatelné automaty(PA) .....	102	<b>9.4 Měřicí soustavy</b> .....	161	
6.8.6	Příklad použití .....	104	<b>9.5 Chyby měření</b> .....	161	
<b>7 Elektrická zařízení v obytných budovách</b> .....	105	<b>9.6 Měření proudu, napětí a odporu</b> .....	163		
<b>7.1 Domovní přípojka</b> .....	105	<b>9.7 Měření univerzálními měřicími přístroji</b> .....	168		
7.1.1	Prostor pro domovní přípojku .....	105	<b>9.8 Měření elektrického výkonu</b> .....	169	
7.1.2	Zemní domovní přípojka .....	105	<b>9.9 Měření elektrické práce</b> .....	170	
7.1.3	Připojení venkovního vedení .....	106	<b>9.10 Měření paprskovým osciloskopem</b> .....	172	
<b>7.2 Ochrana v obytných budovách uvedením na stejný potenciál</b> .....	106	9.10.1	Příprava k měření .....	172	
7.2.1	Základový zemič .....	107	9.10.2	Měření napětí .....	173
7.2.2	Vyrovnání celkového potenciálu .....	107	9.10.3	Měření kmitočtu a času .....	174
<b>7.3 Vnitřní elektrické rozvody</b> .....	108	9.10.4	Měření proudu .....	174	
7.3.1	Hlavní vedení .....	108	9.10.5	Měření fázového posunu .....	174
7.3.2	Elektroměrové desky .....	109	9.10.6	Zobrazení charakteristik .....	176
7.3.3	Řídicí vedení .....	110	<b>9.11 Registrační měřicí přístroje</b> .....	176	
<b>7.4 Elektroinstalace v bytech</b> .....	110	<b>10 Bezpečnostní opatření</b> .....	177		
7.4.1	Elektrické rozváděče .....	110	<b>10.1 Ochrana elektrických předmětů krytím</b> .....	177	
7.4.2	Elektroinstalace v obytných prostorech .....	111	<b>10.2 Ochrana před úrazem elektrickým proudem</b> .....	178	
7.4.3	Elektroinstalace v kuchyni .....	112	<b>10.3 Ochrana před přímým i nepřímým dotykem</b> .....	179	
7.4.4	Druhy instalací .....	113	10.3.1	Ochrana malým napětím .....	179
7.4.5	Elektrická instalace v koupelnách a sprchových koutech .....	114	10.3.2	Ochrana omezením náboje .....	179
7.4.6	Rozsah elektrické instalace v obytných budovách .....	116	<b>10.4 Ochrana před úrazem elektrickým proudem v normálních podmínkách</b> .....	180	
<b>7.5 Telekomunikační zařízení</b> .....	117	10.4.1	Ochrana aktivních(žijících)části izolací .....	180	
7.5.1	Domovní zvonky .....	117	10.4.2	Ochrana zakrytím a zapouzdrněním .....	180
7.5.2	Domácí telefony .....	117	10.4.3	Ochrana zábranou .....	180
7.5.3	Zřizování telekomunikačních zařízení .....	120	10.4.4	Ochrana polohou .....	180
7.5.4	Analogové telekomunikační zařízení .....	121	10.4.5	Doplňková ochrana proudovým chráničem .....	180
7.5.5	Digitální telekomunikační zařízení (zařízení ISDN) .....	122	<b>10.5 Ochrana před úrazem elektrickým proudem při závadách na elektrickém zařízení</b> .....	181	
<b>7.6 Antény</b> .....	124				
7.6.1	Antény pro příjem pozemních vysílačů .....	124			

10.5.1	Systémy ochrany v trojfázové síti	181	13.2.1	Mechanické závady	243
10.5.2	Vyrovňávání potenciálu (propojování)	181	13.2.2	Přerušeni vodičů	243
10.5.3	Ochrana v sítích TN	182	13.2.3	Vyhledání zkratu	244
10.5.4	Proudový chránič RCD v síti TN	184	13.2.4	Vyhledání zkratů na kostru, na zem a zkratových spojů	245
10.5.5	Ochranná opatření v systému TT	185	<b>13.3 Hledání závad v elektrických přístrojích</b>	246	
10.5.6	Ochranná opatření v systému IT	185	13.3.1	Systematické hledání závad	246
10.5.7	Ochranná izolace	187	13.3.2	Druhy závad v elektrických přístrojích a jejich příčiny	247
10.5.8	Ochrana pomocí nevodivých prostor	187	13.3.3	Hledání závad na příkladu varné plotýnky	247
10.5.9	Ochranné oddělení obvodů	188	<b>13.4 Uvádění elektrických zařízení do provozu</b>	248	
<b>10.6 Kontrola ochranných opatření</b>	189	<b>13.5 Kontrola instalovaných přístrojů podle ČSN</b>	252		
10.6.1	Vizuální kontrola	189	13.5.1	Vizuální kontrola	252
10.6.2	Kontrola zkoušením a měřením (dle ČSN 33 2000-6-61)	189	13.5.2	Kontrola ochranného vodiče	252
10.6.3	Kontrola malého napětí a ochranného oddělení	190	13.5.3	Měření izolačního odporu	253
10.6.4	Měření izolačního odporu	190	13.5.4	Měření unikajících proudů	254
10.6.5	Zkoušky trojfázových zařízení	192	13.5.5	Funkční zkouška	254
10.6.6	Kontrola ochranných zařízení na bázi chybového (poruchového) proudu proudového chrániče(RCD)	193	<b>14 Elektrické stroje</b>	255	
<b>11 Obvody a jejich součástky v elektronice</b>	195	<b>14.1 Konstrukce pohonů</b>	255		
<b>11.1 Plošné spoje</b>	195	14.1.1	Vlastnosti motorů	255	
11.1.1	Konstrukce desky s plošnými spoji	195	14.1.2	Stupně ochrany motorů	256
11.1.2	Výrobní technologie	195	14.1.3	Druhy provozu elektrických strojů	257
11.1.3	Výroba plošného spoje na příkladu průchozí zkoušečky	197	<b>14.2 Trojfázové asynchronní motory</b>	258	
11.1.4	Příprava elektronických součástek	199	14.2.1	Motory s kotvou nakrátko	258
11.1.5	Technologie povrchové montáže(SMD)	200	14.2.2	Vlastnosti asynchronních motorů	260
<b>11.2 Rezistory</b>	202	14.2.3	Trojfázové asynchronní motory s kroužkovou kotvou	262	
11.2.1	Pevné rezistory	202	14.2.4	Trojfázové motory s přepínáním počtu pólů	262
11.2.2	Proměnné rezistory	203	14.2.5	Trojfázové motory při různém napájení střídavým napětím	264
11.2.3	Nelineární rezistory	203	14.2.6	Regulace otáček trojfázových motorů	265
11.2.4	Měření rezistorů	204	<b>14.3 Jednofázové motory</b>	267	
<b>11.3 Kondenzátory</b>	204	14.3.1	Jednofázové motory s kotvou nakrátko	267	
11.3.1	Značení a rozměry kondenzátorů	205	14.3.2	Motory se stíněnými póly	268
11.3.2	Zkoušení kondenzátorů	205	14.3.3	Univerzální motory	268
<b>11.4 Polovodičové součástky</b>	206	<b>14.4 Stejnosměrné motory</b>	269		
11.4.1	Diody	206	14.4.1	Konstrukce a princip činnosti	269
11.4.2	Usměrňovače	207	14.4.2	Motor s cizím buzením	270
11.4.3	Zenerovy(stabilizační)diody	209	14.4.3	Derivační motor (motor s paralelním buzením)	270
11.4.4	Tranzistory	210	14.4.4	Motor se sériovým buzením	270
11.4.5	Tyristory	216	14.4.5	Kompaundní motor	271
11.4.6	Triak	217	14.4.6	Nastavení otáček a změna směru točení	271
11.4.7	Diak	218	<b>14.5 Údržba elektrických motorů</b>	272	
11.4.8	Chlazení polovodičových součástek	219	<b>14.6 Poruchy komutátorových motorů</b>	274	
11.4.9	Optoelektronické součástky	220	<b>14.7 Transformátory</b>	275	
11.4.10	Integrované obvody (IC)	221	14.7.1	Konstrukce a princip činnosti	275
<b>12 Elektrické spotřebiče</b>	222	14.7.2	Konstrukce transformátorů	275	
<b>12.1 Malé spotřebiče</b>	222	14.7.3	Provozní podmínky transformátorů	276	
12.1.1	Teplné elektrospotřebiče	222	14.7.4	Trojfázové transformátory	279
12.1.2	Elektrické spotřebiče s motorovým pohonem	224	<b>14.8 Vinutí transformátorů a elektromotorů</b>	280	
12.1.3	Odrůsení malých spotřebičů	226	14.8.1	Dimenzování transformátorů	280
<b>12.2 Velké elektrické spotřebiče</b>	227	14.8.2	Vinutí a izolace transformátorů	282	
12.2.1	Elektrický sporák	227	14.8.3	Zkoušení malých transformátorů	283
12.2.2	Mikrovlákná trouba	229	14.8.4	Vinutí stejnosměrných strojů	283
12.2.3	Pračky	231	14.8.5	Vinutí trojfázových motorů	285
12.2.4	Sušičky prádla	232	14.8.6	Výroba vinutí	286
12.2.5	Zařízení pro zásobování teplou vodou	234	14.8.7	Izolace vinutí	286
<b>12.3 Elektrické vytápění místností</b>	238	14.8.8	Zkoušky vinutí	287	
<b>13 Hledání závad v elektrických zařízeních a přístrojích</b>	242	<b>15 Primární a sekundární články</b>	289		
13.1	Druhy závad	242	15.1	Primární články(suché články)	289
13.2	Zjišťování závad v elektrických zařízeních	243	15.2	Sekundární články	290
			<b>Rejstřík</b>	291	