

Obsah

1.	ZÁKLADY ELEKTROTECHNIKY	15
1.1	Základní vztahy v elektrotechnice	15
1.1.1	Elektrické napětí, proud, odpor a výkon	16
1.1.1.1	Jednotky elektrických veličin	17
1.1.2	Stejnoseměrný (DC) a střídavý proud (AC)	20
1.1.3	Efektivní hodnoty napětí, proudu a výkonu – impedance	24
1.1.4	Sériové a paralelní řazení odporů a impedancí – Kirchhoffovy zákony	30
1.1.5	Trojfázové obvody	34
1.2	Význam a rozdělení elektrotechnických materiálů	36
1.2.1	Vodiče a izolanty	36
1.2.2	Kapacity a indukčnosti	38
1.3	Účinky napětí a proudů	43
1.3.1	Účinky napětí a proudů na látky a materiály	43
1.3.2	Účinky proudů na lidský organismus (prahy vnímání, odpoutání, srdeční fibrilace)	44
1.3.3	Odpor (impedance) lidského těla	44
1.3.4	Rozdíl mezi účinky stejnosměrného a střídavého proudu	47
	Literatura ke kapitole 1	47
	Technické normy ke kapitole 1	48
	Kontrolní otázky ke kapitole 1	48
2.	ZÁSADY BEZPEČNOSTI V ELEKTROTECHNICE	53
2.1	Bezpečnost a podmínky jejího dodržování	53
2.1.1	Bezpečnost elektrických zařízení	53
2.1.2	Odborná způsobilost v elektrotechnice	53
2.1.3	Rozdělení elektrických zařízení z hlediska bezpečnostních rizik	61
2.1.4	Bezpečnostní značení – bezpečnostní barvy	65
2.1.5	Bezpečnostní značky	67
2.1.6	Ochranná pásma elektrických zařízení	69
2.1.6.1	Ochranná pásma venkovních vedení	69
2.1.6.2	Ochranná pásma podzemních vedení	70
2.1.6.3	Ochranná pásma elektrických stanic	72
2.1.6.4	Ochranná pásma výroben	73
2.1.7	Systém povinné péče o bezpečnost elektrických zařízení	73
2.1.8	Průvodní a provozní dokumentace	76
2.2	Rozdělení elektrických zařízení	77
2.2.1	Druhy elektrických zařízení	77
2.2.2	Rozdělení elektrických zařízení podle napětí	79
2.2.3	Jmenovitá napětí do 1 000 V	81
2.2.4	Druhy sítí (TN, TT, IT)	81

Literatura ke kapitole 2	85
Technické normy ke kapitole 2	86
Právní předpisy ke kapitole 2	87
Kontrolní otázky ke kapitole 2	88
3. PRÁCE NA ELEKTRICKÝCH ZAŘÍZENÍCH A JEJICH OBSLUHA	91
3.1 Bezpečnost při činnostech na elektrických zařízeních	91
3.1.1 Rozdíl mezi obsluhou elektrických zařízení a prací na elektrických zařízeních	91
3.1.2 Kvalifikace osob určených pro obsluhu elektrických zařízení a pro práci na elektrických zařízeních	92
3.1.3 Vedoucí práce	93
3.1.4 Osoba odpovědná za elektrické zařízení a osoba pověřená kontrolou elektrického zařízení během pracovní činnosti	93
3.1.5 Práce podle pokynů, práce s dohledem a pod dozorem	93
3.1.6 Práce na elektrických zařízeních a jejich obsluha vykonávaná osobami seznámenými, poučenými, znalými a znalými s vyšší kvalifikací	94
3.1.7 Nářadí, výstroj (osobní ochranné a pracovní prostředky) a přístroje	94
3.1.8 Označení elektrických zařízení	94
3.1.8.1 Označení na veřejně přístupných místech	94
3.1.8.2 Označení pro zajištění bezpečnosti při práci	95
3.1.8.3 Používání bezpečnostních sdělení	95
3.1.9 Oděv při práci a obsluze elektrických zařízení	96
3.1.10 Dorozumívání při činnostech na elektrickém zařízení	96
3.1.11 Zajištění bezpečnosti při práci	96
3.1.12 Základní technickoorganizační opatření	97
3.1.12.1 Na které práce se příkaz B vydává	98
3.1.12.2 Kdo příkaz B vydává a podepisuje	99
3.1.12.3 Co znamená ukončit práce na zařízení	99
3.1.12.4 Zapnutí zařízení	99
3.1.13 Zásady pro obsluhu elektrických zařízení (pro provozní činnosti podle ČSN EN 50110-1 ed. 3:2015)	100
3.1.14 Způsoby práce na elektrických zařízeních	100
3.1.15 Zásady pro práce na elektrických zařízeních	101
3.1.16 Kdo musí být seznámen s funkcí a účelem spínačů	102
3.1.17 Vypínání elektrických zařízení z bezpečnostních a požárních důvodů	102
3.1.18 Zajištění pracoviště – vypnutí, odpojení a další podmínky	102
3.2 Elektrotechnické provozovny	103
3.2.1 Opatření pro zajištění provozu v akumulátorovnách a nabíječnách	103
3.3 Zajištění elektrických zařízení při požáru, zátopách a jiných ohroženích	104
3.4 Ochranné a pracovní prostředky	105
3.4.1 Používání a údržba pryžových rukavic a obuvi pro elektrotechniku	105

3.4.2	Vybavení elektrických provozoven ochrannými a pracovními prostředky	105
3.4.3	Vybavení elektrických zařízení bezpečnostními značkami a tabulkami	106
	Literatura ke kapitole 3	109
	Technické normy ke kapitole 3	109
	Právní předpisy ke kapitole 3	109
	Kontrolní otázky ke kapitole 3	109
4.	REVIZE, PROHLÍDKY A ZKOUŠKY ELEKTRICKÝCH ZAŘÍZENÍ	111
4.1	Výchozí a pravidelné revize elektrických zařízení, periodické prohlídky a zkoušky	111
4.1.1	Účel revizí	111
4.1.2	Lhůty revizí a postup při revizích	111
4.2	Kontroly a revize elektrického ručního nářadí a spotřebičů držených v ruce	111
	Literatura ke kapitole 4	112
	Technické normy ke kapitole 4	112
	Právní předpisy ke kapitole 4	112
	Kontrolní otázky ke kapitole 4	113
5.	PRVNÍ POMOC PŘI ÚRAZU ELEKTRICKOU ENERGIÍ	115
5.1	Rozdělení úrazů elektrickou energií podle příčiny	115
5.2	Zásady preventivních opatření	116
5.3	Postup záchranných prací	118
5.4	Postup při poskytování první pomoci	119
5.4.1	Ošetření postiženého	119
5.4.2	Umělé dýchání	120
5.4.3	Nepřímá srdeční masáž	120
5.4.4	Přivolání lékaře, další ošetření, oznámení úrazu	121
5.5	Sepsání záznamu o úrazu	122
	Literatura ke kapitole 5	122
	Právní předpisy ke kapitole 5	123
	Kontrolní otázky ke kapitole 5	123
6.	OCHRANA PŘED ÚRAZEM ELEKTRICKÝM PROUDEM	125
6.1	Podmínky pro zajištění ochrany před úrazem elektrickým proudem	125
6.1.1	Dovolená dotyková napětí	125
6.2	Základní pravidlo ochrany před úrazem elektrickým proudem	130
6.3	Zajištění ochrany z hlediska podmínek provozu	132

6.3.1	Normální podmínky – základní ochrana (dříve ochrana před dotykem živých částí)	132
6.3.2	Podmínky jedné poruchy – ochrana při poruše (dříve ochrana před dotykem neživých částí)	133
6.3.3	Zvláštní případy – doplňková ochrana	133
6.4	Prostředky k zajištění ochrany	136
6.4.1	Prostředky základní ochrany (dříve též – ochrany před dotykem živých částí)	136
6.4.1.1	Základní izolace	136
6.4.1.2	Přepážky a kryty	136
6.4.1.3	Zábrany	137
6.4.1.4	Ochrana polohou (umístěním mimo dosah)	137
6.4.1.5	Omezení napětí	139
6.4.1.6	Omezení ustáleného dotykového proudu a náboje	139
6.4.1.7	Řízení potenciálu	139
6.4.2	Prostředky ochrany při poruše (dříve – ochrany před dotykem neživých částí)	140
6.4.2.1	Přídavná izolace	140
6.4.2.2	Ochranné pospojování	140
6.4.2.3	Ochranné stínění	142
6.4.2.4	Automatické odpojení od zdroje	143
6.4.2.5	Jednoduché oddělení (obvodů)	144
6.4.2.6	Nevodivé okolí	144
6.4.2.7	Řízení potenciálu	145
6.4.3	Prostředky zvýšené ochrany zajišťující zároveň ochranu základní i při poruše	145
6.4.3.1	Zesílená izolace	145
6.4.3.2	Ochranné oddělení obvodů	146
6.4.3.3	Zdroj omezeného proudu	146
6.4.3.4	Ochranná impedance	146
6.5	Kompletní opatření pro ochranu před úrazem elektrickým proudem	147
6.5.1	Automatické odpojení od zdroje	147
6.5.2	Dvojitá nebo zesílená izolace	148
6.5.3	Elektrické oddělení	148
6.5.4	SELV, PELV a FELV	149
6.5.4.1	SELV	149
6.5.4.2	PELV	149
6.5.4.3	FELV	150
6.5.5	V praxi méně používaná ochranná opatření	150
6.5.5.1	Ochranné pospojování	150
6.5.5.2	Nevodivé okolí	151
6.5.5.3	Omezení proudu a náboje	151
6.6	Požadavky na prostředky základní ochrany	152
6.6.1	Izolační odpor elektrických zařízení	152

6.6.2	Krytí – IP a IK kód	152
6.6.2.1	Stupně ochrany krytem – IP kód	153
6.6.2.2	Stupně ochrany krytem – IK kód	154
6.7	Elektrické sítě z hlediska ochrany před úrazem elektrickým proudem	155
6.7.1	Rozdíl mezi sítěmi TN-C a TN-S	155
6.7.2	Rozdíl mezi sítěmi TN, TT a IT	158
6.7.2.1	Sítě TT	158
6.7.2.2	Sítě IT	161
6.7.2.3	Doplňující pospojování	164
6.8	Prostředky ochrany při poruše – ochranné vodiče, zemnění a pospojování, ochranné přístroje	166
6.8.1	Vedení a kladení ochranných vodičů	166
6.8.2	Využití náhodných ochranných vodičů, vodičů pospojování, překlenutí vodoměrů	168
6.8.3	Užití zemniců	170
6.8.4	Dimenzování, uložení a spojování zemniců	171
6.8.5	Ochrana zemniců před korozí	172
6.8.6	Ochranné přístroje	173
6.8.6.1	Nadproudové ochranné přístroje	174
6.8.6.2	Proudové chrániče	174
6.8.6.3	Napěťové chrániče	177
6.8.6.4	Hlídače izolačního stavu	178
6.9	Koordinace ochranných opatření – třídy ochrany elektrických předmětů, vnější vlivy, provozní stavy	179
	Literatura ke kapitole 6	183
	Technické normy ke kapitole 6	183
	Kontrolní otázky ke kapitole 6	184
7.	PROVEDENÍ ELEKTRICKÝCH ZAŘÍZENÍ	189
7.1	Elektrické vedení – jištění a jeho volba	189
7.1.1	Základní zásady pro dimenzování vedení	189
7.1.2	Proudy vodičů	189
7.1.3	Jisticí prvky	191
7.1.4	Zásady volby jisticích prvků	195
7.1.5	Jištění před vznikem elektrického oblouku	196
7.1.5.1	Úvod	196
7.1.5.2	Všeobecně	197
7.1.5.3	Sériové poruchy	198
7.1.5.4	Paralelní poruchy	198
7.1.5.5	Způsob činnosti	199
7.1.5.6	Jak to je s uplatněním přístrojů AFDD	200
7.1.5.6	Příklady poruch, které přístroje AFDD odpojují	200
7.1.5.7	Použití obloukové ochrany	201

7.2	Všeobecné a konstrukční požadavky	202
7.2.1	Označení vodičů a svorek	202
7.2.2	Provedení ochranných svorek (místa připojení ochranných vodičů)	205
7.2.3	Barvy světelných návěstí a ovládacích tlačítek a jejich základní označení	206
7.2.4	Elektrická zařízení v prostředí normálním	207
7.2.5	Elektrická zařízení v prostředí mokřem a s nebezpečím požáru hořlavých prachů a hmot	208
7.2.6	Elektrická zařízení v hořlavých hmotách a na hořlavých podkladech	211
7.3	Kladení vedení	212
7.3.1	Zásady spojování vodičů	212
7.3.2	Průchody (prostupy) vedení zdmi a konstrukcemi	212
7.3.3	Kabelové prostory a kanály	213
7.4	Připojování elektrických přístrojů a spotřebičů	215
7.4.1	Zásuvky, vidlice, přívodky a nástrčky – hlavní zásady připojení	215
7.4.1.1	Domovní zásuvky a vidlice	215
7.4.1.2	Průmyslové zásuvky	217
7.4.1.3	Nástrčky a přívodky	218
7.4.2	Kladení pohyblivých přívodů a šňůrových vedení	218
7.5	Vnitřní elektrické rozvody	220
7.5.1	Zajištění bezpečnosti při připojování odběrného elektrického zařízení k síti	220
7.5.2	Průřezy vodičů v bytech a jejich jištění	221
7.5.3	Připojování zásuvek	221
7.5.4	Instalace v koupelnách, ochranné pospojování, proudový chránič	221
7.6	Elektrické stanice	224
7.6.1	Elektrické stanice podle obsluhy	224
7.6.2	Uzemnění v elektrických stanicích	224
7.6.3	Zásady uzemňování	225
7.7	Strojní zařízení	226
7.7.1	Obsah technické dokumentace	226
7.7.1.1	Základní informace	227
7.7.2	Provedení řídicích obvodů	227
7.7.2.1	Opatření pro omezení rizika v řídicích obvodech	227
7.7.2.2	Přístroje pro nouzové vypnutí	228
7.7.3	Označování vodičů – doplnění ke kapitole 7.2.1	228
7.7.4	Připojování pohyblivých nebo přestavitelných částí strojního zařízení	229
7.8	Prozatímní elektrická zařízení	230
7.8.1	Rozdělení prozatímních elektrických zařízení	230
7.8.2	Zásady pro zřizování a provoz prozatímních elektrických zařízení	230
7.8.3	Zřizování prozatímních elektrických zařízení v průmyslových závodech	232

7.9	Nebezpečí, riziko, ochranná opatření	232
7.9.1	Požadavky na elektrotechnické výrobky a zařízení	234
7.9.2	Posuzování rizik a provedení elektrických zařízení	234
	Literatura ke kapitole 7	234
	Technické normy ke kapitole 7	235
	Kontrolní otázky ke kapitole 7	236
8.	OCHRANA PŘED BLESKEM A PŘEPĚTÍM	241
8.1	K současnému pojetí ochrany před bleskem – ochrany budov i elektronických systémů	241
8.1.1	Proč provádět ochranu před bleskem a jeho účinky důkladněji než dříve	241
8.1.2	Nová terminologie používaná v oblasti ochrany před bleskem	242
8.2	Vnější ochrana před bleskem a přepětím	242
8.2.1	Zásady pro zřizování a provoz podle druhu a charakteru chráněného objektu	242
8.2.1.1	Které objekty se musí chránit před bleskem	242
8.2.1.2	Hledisko pravděpodobnosti škody při zřizování hromosvodu	243
8.2.1.3	Základní části vnější LPS	244
8.2.1.4	Třídy LPS – provedení hromosvodu s ohledem na důležitost objektu a možné škody	245
8.2.1.5	Použití náhodných součástí pro konstrukci LPS	247
8.2.2	Jímače	247
8.2.2.1	Prvky jímačů	247
8.2.2.2	Ochranný prostor jímačů	248
8.2.3	Svody	250
8.2.3.1	Připojování svodů k jímačům	250
8.2.3.2	Umístění svodů	250
8.2.3.3	Počet svodů	250
8.2.3.4	Provedení svodů	251
8.2.3.5	Umístění vedení jímací soustavy i svodů	252
8.2.4	Uzemnění	253
8.3	Vnitřní ochrana před bleskem a přepětím	254
8.3.1	Ochrana před přepětími	254
8.3.2	Svodiče bleskového proudu a svodiče přepětí	257
	Literatura ke kapitole 8	261
	Právní předpis ke kapitole 8	261
	Technické normy ke kapitole 8	261
	Kontrolní otázky ke kapitole 8	261
Příloha 1	Základní veličiny a jednotky v elektrotechnice a vztahy mezi nimi	263
Příloha 2	Používané násobky a díly jednotek v elektrotechnice	264