

Obsah

	Strana
Úvod	10
1 Rozsah použití	10
2 Citované normativní dokumenty	10
3 Termíny a definice	11
4 Systém ochrany před bleskem (LPS)	14
4.1 Třídy LPS	14
4.2 Návrh LPS	15
4.3 Propojení ocelového armování stavby ze železobetonu	15
5 Vnější systém ochrany LPS	15
5.1 Všeobecně	15
5.2 Jímací soustava	16
5.3 Soustava svodů	19
5.4 Uzemňovací soustava	21
5.5 Součásti	23
5.6 Materiály a rozměry	24
6 Vnitřní systém ochrany před bleskem	27
6.1 Všeobecně	27
6.2 Ekvipotenciální pospojování proti blesku	27
6.3 Elektrická izolace vnějšího LPS	29
7 Údržba a revize LPS	30
7.1 Účel revize	30
7.2 Postupy revize	30
7.3 Údržba	31
8 Ochranná opatření před úrazem osob dotykovým a krokovým napětím	31
8.1 Ochranná opatření proti dotykovým napětím	31
8.2 Ochranná opatření proti krokovým napětím	31
Příloha A (normativní) Umístění jímací soustavy	33
Příloha B (normativní) Minimální průřez vstupujících kabelových stínění za účelem zabránění nebezpečnému jiskření	39
Příloha C (informativní) Rozdělení bleskového proudu mezi svody	40
Příloha D (informativní) Další informace pro LPS v případech staveb s prostory s nebezpečím výbuchu	44
Příloha E (informativní) Směrnice pro návrh, provedení, údržbu a revize systémů ochrany před bleskem	49
Bibliografie	140
Obrázek 1 – Smyčka svodu	20
Obrázek 2 – Minimální délka l_1 každého zemniče podle třídy LPS	22
Obrázek A.1 – Chráněný prostor svislé jímací tyče	33
Obrázek A.2 – Ochranný prostor svislé jímací tyče	34
Obrázek A.3 – Ochranný prostor vodičové jímací soustavy	34

Obrázek A.4 – Ochranné prostory izolované (oddálené) mřížové jímací soustavy podle metody ochranného úhlu a metody valící se koule.....	35
Obrázek A.5 – Ochranné prostory neizolované (neoddálené) mřížové jímací soustavy podle metody mřížové soustavy a metody ochranného úhlu.....	36
Obrázek A.6 – Návrh jímací soustavy podle metody valící se koule	37
Obrázek C.1 – Hodnoty koeficientu k_c v případě vodičové jímací soustavy a uzemňovací soustavy typu B.....	41
Obrázek C.2 – Hodnoty koeficientu k_c v případě mřížové jímací soustavy a uzemňovací soustavy typu B	42
Obrázek C.3 – Příklad výpočtu dostatečné vzdálenosti v případě mřížové jímací soustavy, která spojuje vzájemně obvodové vedení se svody na jednotlivé úrovni a uzemňovací soustavy typu B	43
Obrázek E.1 – Vývojový diagram návrhu LPS	53
Obrázek E.2 – Hodnoty koeficientu k_c v případě střechy se sklonem a hřebenovou jímací soustavou a uzemňovací soustavou typu B	56
Obrázek E.3 – Návrh LPS pro převislou část stavby.....	57
Obrázek E.4 – Ekvipotenciální pospojování ve stavbě s ocelovým armováním	59
Obrázek E.5 – Svařené spoje prutů armování v železobetonu, jsou-li dovoleny.....	60
Obrázek E.6 – Příklad použití svorek jako připojení mezi pruty armování a vodiči.....	61
Obrázek E.7 – Příklad pro připojovací body k armování v armované betonové stěně.....	62
Obrázek E.8 – Použití kovových fasád jako soustavy náhodných svodů a spojení výztuže fasády	66
Obrázek E.9 – Vodiivé spojení rámu oken ke kovovému obložení fasády	67
Obrázek E.10 – Vnitřní svody v průmyslových objektech.....	69
Obrázek E.11 – Instalace vodičů pospojování v železobetonu staveb a flexibilní spojení mezi dvěma částmi ze železobetonu.....	71
Obrázek E.12 – Metoda ochranného úhlu; návrh pro různé výšky podle tabulky 2.....	74
Obrázek E.13 – Izolovaný vnější LPS použitím dvou izolovaných jímacích stožárů navržených podle metody ochranného úhlu jímací soustavy	78
Obrázek E.14 – Izolovaný vnější LPS použitím dvou izolovaných jímacích stožárů, vzájemným spojením vodorovných drátů.....	76
Obrázek E.15 – Příklad návrhu jímací soustavy neizolovaného LPS jímacími tyčemi	77
Obrázek E.16 – Příklad návrhu jímací soustavy neizolovaného LPS vodorovným drátem podle metody ochranného úhlu jímací soustavy.....	78
Obrázek E.17 – Ochranný prostor jímací tyče nebo stožáru na ploše se sklonem.....	79
Obrázek E.18 – Návrh jímací soustavy LPS metodou valící se koule, metodou ochranného úhlu, mřížové soustavy a všeobecné uspořádání jímacích součástí	81
Obrázek E.19 – Návrh sítě vodičů jímací soustavy LPS na stavbě se složitým tvarem	82
Obrázek E.20 – Ochranný prostor mezi dvěma paralelními vodorovnými jímacími dráty nebo dvěma jímacími tyčemi ($r > h_i$)	83
Obrázek E.21 – Možná místa úderů blesku do budovy	85
Obrázek E.22 – Příklad návrhu neizolované jímací soustavy LPS podle metody mřížové jímací soustavy	89
Obrázek E.23 – Některé příklady detailů LPS na stavbě s cihlovou střešou se sklonem.....	91
Obrázek E.24 – Konstrukce LPS s použitím náhodných součástí na střeše stavby.....	93
Obrázek E.25 – Umístění vnějšího LPS na stavbě z izolačního materiálu, například dřeva nebo cihel s výškou až do 60 m s plochou střešou a střešními nadstavbami	94
Obrázek E.26 – Instalace jímací soustavy na střeše s vodivou krytinou, kde není dovoleno protavení krytiny.....	95
Obrázek E.27 – Instalace vnějšího LPS na stavbě ze železobetonu použitím armovaných vnějších zdí jako náhodných součástí (svodů)	96
Obrázek E.28 – Příklad jímacího hříbu použitého na střeše parkoviště	97
Obrázek E.29 – Jímací tyč použitá k ochraně kovové střešní nadstavby s elektrickou silnoproudou instalací, která není pospojována s jímací soustavou	98

Obrázek E.30 – Metody dosažení elektrických spojů na kovovém opláštění parapetu (atiky).....	99
Obrázek E.31 – Kovové střešní nadstavby, které jsou chráněny před přímým úderem blesku, jsou spojeny s jímací soustavou.....	102
Obrázek E.32 – Příklad provedení ochrany před bleskem domu s anténou TV s použitím stožáru jako jímací tyče.....	103
Obrázek E.33 – Instalace ochrany před bleskem kovových zařízení na střeše před přímým úderem blesku.....	104
Obrázek E.34 – Spojení náhodně jímací tyče s jímacím vedením.....	106
Obrázek E.35 – Konstrukce propojení mezi částmi kovových plechů fasády	107
Obrázek E.36 – Instalace vnějšího LPS na stavbě z izolovaného materiálu s různou výškou střechy	109
Obrázek E.37 – Příklad rozmístění vodičů LPS	110
Obrázek E.38 – Konstrukce LPS použitím jen dvou svodů a základového zemniče	111
Obrázek E.39 – Příklad spojení zemnicí soustavy k LPS stavby použitím náhodných svodů (nosníků) a detailů zkušebních svorek.....	114
Obrázek E.40 – Instalace obvodového zemniče pro stavby s různými základy.....	117
Obrázek E.41 – Příklad dvou svislých (tyčových) zemnicí uspořádání typu A	119
Obrázek E.42 – Mřížová uzemňovací soustava plochy	122
Obrázek E.43 – Příklad dostatečné vzdálenosti mezi LPS a kovovými instalacemi.....	127
Obrázek E.44 – Upozornění pro výpočty dostatečné vzdálenosti s pro nejnepříznivější bod úderu blesku s délkou l od referenčního bodu podle 6.3.....	128
Obrázek E.45 – Příklad umístění ekvipotenciálního pospojování	131
Obrázek E.46 – Příklad umístění pospojování ve stavbě s více vstupními místy vnějších vodivých částí použitím obvodového zemniče pro vzájemné spojení přípojníc pospojování.....	132
Obrázek E.47 – Příklad pospojování pro více vstupních míst vnějších vodivých částí a silnoproudých nebo komunikačních vedení použitím vnitřního obvodového vodiče pro vzájemné spojení přípojníc pospojování.....	133
Obrázek E.48 – Příklad umístění pospojování ve stavbě s více vstupními místy vnějších vodivých částí vstupujících do stavby nad úroveň terénu	134
Tabulka 1 – Vztah mezi hladinou ochrany (LPL) a třídou LPS (viz IEC 62305-1).....	14
Tabulka 2 – Maximální hodnoty poloměru valcí se koule, velikosti ok a ochranného úhlu jsou přiřazeny třídě LPS.....	17
Tabulka 3 – Minimální tloušťka kovových atik nebo kovových potrubí jímacích soustav	18
Tabulka 4 – Typické hodnoty vzdáleností mezi svody a mezi obvodovými vodiči podle třídy LPS	20
Tabulka 5 – Materiál LPS a podmínky použití	24
Tabulka 6 – Materiál, tvary a minimální průřezy ploch jímací soustavy, jímacích tyčí a svodů.....	25
Tabulka 7 – Materiál, tvary a minimální rozměry zemnicí	26
Tabulka 8 – Minimální rozměry vodičů spojujících různé přípojnice pospojování nebo spojujících přípojnice pospojování k uzemňovací soustavě.....	28
Tabulka 9 – Minimální rozměry vodičů spojujících vnitřní kovové instalace k přípojnici pospojování	28
Tabulka 10 – Izolace vnějšího LPS – Hodnoty koeficientu k_1	30
Tabulka 11 – Izolace vnějšího LPS – Hodnoty koeficientu k_c	30
Tabulka 12 – Izolace vnějšího LPS – Hodnoty koeficientu k_m	30
Tabulka C.1 – Hodnoty koeficientu k_c	40
Tabulka E.1 – Doporučené vzdálenosti pro uchycení.....	90
Tabulka E.2 – Maximální interval mezi revizemi LPS	136

Obsah

	Strana
Úvod	9
1 Rozsah použití.....	10
2 Citované normativní dokumenty	10
3 Termíny a definice.....	11
4 Návrh a instalace systémů ochranných opatření před LEMP (LPMS).....	13
4.1 Návrh LPMS	17
4.2 Zóny ochrany před bleskem (LPZ)	17
4.3 Základní ochranná opatření v LPMS	21
5 Uzemnění a pospojování.....	21
5.1 Uzemňovací soustava	22
5.2 Soustava pospojování	24
5.3 Přípojnice pospojování	29
5.4 Pospojování na rozhraních zón LPZ.....	29
5.5 Materiál a rozměry součástí pospojování	29
6 Magnetické stínění a trasy vedení.....	30
6.1 Prostorové stínění	30
6.2 Stínění vnitřních vedení.....	30
6.3 Vedení tras vnitřních vedení.....	30
6.4 Stínění vnějších vedení	30
6.5 Materiál a rozměry magnetického stínění.....	31
7 Koordinovaná SPD ochrana	31
8 Management LPMS.....	31
8.2 Revize LPMS.....	33
8.3 Údržba.....	34
Příloha A (informativní) Základy pro vyhodnocení elektromagnetického prostředí v LPZ	35
Příloha B (informativní) Provádění ochranných opatření proti LEMP pro elektronické systémy v existujících stavbách.....	58
Příloha C (informativní) Koordinace SPD	72
Příloha D (informativní) Volba a instalace koordinované ochrany SPD	88
Bibliografie.....	93
Obrázek 1 – Obecné principy rozdělení do různých LPZ.....	14
Obrázek 2 – Ochrana proti LEMP – Příklady možných systémů ochranných opatření proti LEMP (LPMS)	16
Obrázek 3 – Příklady vzájemně spojených LPZ	19
Obrázek 4 – Příklady rozšíření zón ochrany před bleskem	20
Obrázek 5 – Příklad trojrozměrné uzemňovací soustavy, která sestává ze sítě pospojování vzájemně propojené s uzemňovací soustavou.....	22
Obrázek 6 – Mřížová uzemňovací soustava závodu	23
Obrázek 7 – Použití armovacích prutů stavby pro ekvipotenciální pospojování	25
Obrázek 8 – Ekvipotenciální pospojování ve stavbě s ocelovým armováním.....	26

Obrázek 9 – Začlenění elektronických systémů do sítě pospojování	27
Obrázek 10 – Kombinace metod začlenění elektronických systémů do soustavy M_m pospojování	28
Obrázek A.1 – Situace LEMP způsobená úderem blesku	37
Obrázek A.2 – Simulace nárůstu magnetického pole při tlumených oscilacích	38
Obrázek A.3 – Stínění velkých prostor tvořených kovovými armovanými a kovovými rámy	39
Obrázek A.4 – Prostor pro elektrické a elektronické systémy uvnitř LPZ n	40
Obrázek A.5 – Snížení induktivních účinků pomocí tras vedení a stínících opatření	42
Obrázek A.6 – Příklad LPMS pro kancelářskou budovu	43
Obrázek A.7 – Vyhodnocení hodnot magnetického pole v případě přímého úderu blesku	45
Obrázek A.8 – Vyhodnocení hodnot magnetického pole v případě blízkého úderu blesku	47
Obrázek A.9 – Vzdálenost s_a závislá na poloměru válci se koule a rozměrech stavby	49
Obrázek A.10 – Typy mřížového stínění rozlehlých prostorů	51
Obrázek A.11 – Intenzita magnetického pole $H_{1,max}$ uvnitř mřížového stínění typu 1	52
Obrázek A.12 – Intenzita magnetického pole $H_{1,max}$ uvnitř mřížového stínění typu 1	54
Obrázek A.13 – Zkouška s nižší hladinou pro stanovení magnetického pole uvnitř stíněné stavby	54
Obrázek A.14 – Napětí a proudy indukované do smyčky tvořené vedeními	55
Obrázek B.1 – Zlepšení ochranných opatření proti LEMP a elektromagnetické kompatibility v existujících stavbách	60
Obrázky B.2 – Možnosti zřízení LPZ v existujících stavbách	65
Obrázek B.3 – Zmenšení plochy smyček použitím stíněných kabelů těsně u kovové desky	67
Obrázek B.4 – Příklad kovové desky pro přídavné stínění	67
Obrázek B.5 – Ochrana antén a jiných vnějších zařízení	69
Obrázek B.6 – Náhodné stínění poskytované pospojovanými žebříky a potrubím	70
Obrázek B.7 – Ideální polohy pro vedení na stožáru (průřez ocelovým příhradovým stožárem)	71
Obrázek C.1 – Příklad použití SPD v systému rozvodu energie	73
Obrázek C.2 – Základní model pro koordinaci energií SPD	74
Obrázek C.3 – Kombinace dvou SPD typu omezujícího napětí	76
Obrázek C.4 – Příklad se dvěma MOV 1 a MOV 2 typu omezujícího napětí	77
Obrázek C.5 – Kombinace jiskřičtěl jako typu spínajícího napětí a MOV jako typu omezujícího napětí	78
Obrázek C.6 – Příklad s jiskřičtěl jako typem spínajícím napětí a s MOV typu omezujícího napětí	79
Obrázek C.7 – Stanovení oddělující indukčnosti pro 10/350 μ s a rázové vlny 0,1 kA/ μ s	80
Obrázek C.8 – Příklad s jiskřičtěl a MOV při rázové vlně 10/350 μ s	82
Obrázek C.9 – Příklad s jiskřičtěl a MOV při rázové vlně 0,1 kA/ μ s	84
Obrázek C.10 – Varianta koordinace I – typ SPD omezující napětí	85
Obrázek C.11 – Varianta koordinace II – typ SPD omezující napětí	85
Obrázek C.12 – Varianta koordinace III – typ SPD spínající napětí a typ SPD omezující napětí	86
Obrázek C.13 – Varianta koordinace IV – Několik SPD v jednom prvku	86
Obrázek C.14 – Koordinace podle metody „procházející energie“	87
Obrázek D.1 – Rázová vlna napětí mezi živým vodičem a přípojnicí pospojování	89