

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist ...

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	6
Nationaler Anhang NA (informativ) Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Dokumenten	6
Nationaler Anhang NB (informativ) Literaturhinweise.....	7
Einleitung	9
1 Anwendungsbereich.....	10
2 Normative Verweisungen	10
3 Begriffe	11
4 Planung und Installation von Schutzmaßnahmen gegen LEMP (SPM).....	14
4.1 Allgemeines	14
4.2 Auslegung von SPM.....	18
4.3 Blitzschutzzonen.....	19
4.4 Grundlegende SPM	22
5 Erdung und Potentialausgleich.....	23
5.1 Allgemeines	23
5.2 Erdungsanlage	24
5.3 Potentialausgleichsnetzwerk	26
5.4 Potentialausgleichsschienen	30
5.5 Potentialausgleich an der Grenze einer LPZ	31
5.6 Werkstoffe und Maße von Komponenten für den Potentialausgleich	31
6 Magnetische Schirmung und Leitungsführung.....	32
6.1 Allgemeines	32
6.2 Räumliche Schirmung	32
6.3 Schirmung von inneren Leitungen.....	32
6.4 Leitungsführung von inneren Leitungen.....	33
6.5 Schirmung von äußeren Leitungen	33
6.6 Werkstoffe und Abmessungen von magnetischen Schirmen.....	33
7 Koordiniertes SPD-System.....	33
8 Isolierende Schnittstellen.....	34
9 Management der SPM.....	34
9.1 Allgemeines	34
9.2 SPM-Managementplan.....	34
9.3 Prüfung der SPM	36
9.4 Instandhaltung.....	37
Anhang A (informativ) Grundlagen für die Bestimmung der elektromagnetischen Umgebung in einer LPZ.....	38

	Seite
Anhang B (informativ) Realisierung der SPM für eine bestehende bauliche Anlage.....	62
Anhang C (informativ) Auswahl und Installation eines koordinierten SPD-Systems	78
Anhang D (informativ) Bei der Auswahl von SPDs zu berücksichtigende Faktoren.....	88
Anhang E (informativ) Simulationsmodellierung für die Blitzstromaufteilung.....	93
Anhang F (informativ) Aufteilung des Blitzstromes in Photovoltaik-Anlagen	102
Anhang G (informativ) Praktische Verfahren zur Prüfung des Verhaltens auf Systemebene unter Bedingungen der Blitzentladung	107
Anhang H (informativ) Beispiele für die SPD-Auswahl	109
Anhang I (informativ) Induzierte Spannung in Stromkreisen, die mit einem SPD geschützt sind	112
Literaturhinweise	116
Bilder	
Bild 1 – Allgemeines Prinzip für die Einteilung in verschiedene LPZs	15
Bild 2 – Beispiele für mögliche Schutzmaßnahmen gegen LEMP (SPM).....	17
Bild 3 – Beispiele für miteinander verbundene LPZs	21
Bild 4 – Beispiele für ausgedehnte Blitzschutzzonen.....	22
Bild 5 – Beispiel eines dreidimensionalen Erdungssystems, das durch die Verbindung des Potentialausgleichsnetzwerks mit der Erdungsanlage entsteht.....	24
Bild 6 – Vermaschte Erdungsanlage eines Fabrikgeländes.....	25
Bild 7 – Verwendung der Bewehrungsstäbe einer baulichen Anlage für den Potentialausgleich.....	27
Bild 8 – Potentialausgleich in einer baulichen Anlage unter Nutzung der Stahlbewehrung	28
Bild 9 – Integration von elektronischen Systemen in das Potentialausgleichsnetzwerk.....	29
Bild 10 – Kombination von Integrationsmethoden der leitenden Teile von internen Systemen in das Potentialausgleichsnetzwerk.....	30
Bild A.1 – LEMP-Situation im Fall eines Blitzeinschlags.....	40
Bild A.2 – Simulation des magnetischen Feldes im Anstiegsbereich durch gedämpfte Schwingungen.....	42
Bild A.3 – Großer räumlicher Schirm, gebildet durch metallene Bewehrungen und Rahmen	43
Bild A.4 – Volumen für elektrische und elektronische Systeme innerhalb einer LPZ n	44
Bild A.5 – Verringerung der Induktionswirkung durch Leitungsführung und -schirmung	45
Bild A.6 – Beispiel für SPM eines Bürogebäudes	47
Bild A.7 – Berechnung der Werte der magnetischen Feldstärke bei direktem Blitzeinschlag	48
Bild A.8 – Bestimmung der Werte des magnetischen Feldes bei nahem Blitzeinschlag	50
Bild A.9 – Abstand s_a in Abhängigkeit vom Radius der Blitzkugel und den Maßen der baulichen Anlage	53
Bild A.10 – Typen von ausgedehnten, gitterförmigen, räumlichen Schirmen	55
Bild A.11 – Magnetische Feldstärke $H_{1/\max}$ innerhalb eines gitterförmigen Schirms Typ 1	55
Bild A.12 – Magnetische Feldstärke $H_{1/\max}$ innerhalb eines gitterförmigen Schirms Typ 1 entsprechend der Maschenweite	56
Bild A.13 – Low-level-Prüfung zur Bestimmung des magnetischen Feldes innerhalb einer geschirmten baulichen Anlage	57
Bild A.14 – In eine Leiterschleife der Verkabelung induzierte Spannungen und Ströme	58

	Seite
Bild B.1 – SPM-Planungs-Schritte für eine bestehende bauliche Anlage	65
Bild B.2 – Möglichkeiten für die Einrichtung von LPZs in bestehenden baulichen Anlagen	68
Bild B.3 – Verkleinerung der Schleifenfläche unter Verwendung von geschirmten Kabeln dicht an einer Metallplatte	70
Bild B.4 – Beispiel für die Nutzung einer Metallplatte als zusätzliche Schirmung	71
Bild B.5 – Schutz von Antennen und anderen außen angebrachten Geräten	72
Bild B.6 – Inhärente Schirmung durch in den Potentialausgleich einbezogene metallene Leitern und Rohre	73
Bild B.7 – Ideale Position für Leitungen an einem Mast (Querschnitt durch einen Stahlgittermast)	74
Bild B.8 – Verbesserung der SPM in bestehenden baulichen Anlagen	75
Bild C.1 – Stoßspannung zwischen Phasenleiter und Potentialausgleichsschiene	81
Bild C.2 – Beispiel eines Two-Port-SPD, bestehend aus einem spannungsschaltendem SPD1, einem spannungsbegrenzendem SPD2 und der Reihen-Koordinationsinduktivität L	83
Bild D.1 – Beispiel für die Installation von SPDs nach Prüfklasse I, II und III	89
Bild D.2 – Grundsätzliches Beispiel für verschiedene Schadensquellen für eine bauliche Anlage und für die Stromaufteilung im System	90
Bild D.3 – Grundbeispiel für eine ausgewogene Stromaufteilung	91
Bild E.1 – Herangehensweise für die Computersimulation zur Analyse der Blitzstromaufteilung	94
Bild E.2 – MEN-Erdungssystem	96
Bild E.3 – Parallel verbundene bauliche Anlagen.....	96
Bild E.4 – Einfluss des Blitzstromes, der in parallel verbundenen baulichen Anlagen fließt.....	97
Bild E.5 – Einfluss des Blitzstromes, der in baulichen Anlagen in Sternschaltung fließt.....	97
Bild E.6 – Einfluss weiterer metallisch leitender Versorgungsleitungen auf die Aufteilung des Blitzstromes	97
Bild E.7 – Einfluss des Blitzstromes, der aufgrund von S1- und S3-Ereignissen fließt.....	98
Bild E.8 – Bauliche Anlagen mit außen angebrachten Betriebsmitteln und nicht getrenntem LPS	99
Bild E.9 – Schutz von Stromerzeugungseinrichtungen	100
Bild E.10a – Schutz eines Stationstransformators, der in der baulichen Anlage installiert ist und die zu versorgenden Betriebsmittel sich auch innerhalb der baulichen Anlage befinden.....	100
Bild E.10b – Schutz eines Stationstransformators, der in der baulichen Anlage installiert ist und die zu versorgenden Betriebsmittel sich außerhalb der baulichen Anlage befinden	101
Bild F.1 – Stromaufteilung zwischen den äußeren Ableitern des Blitzschutzsystems und der inneren Verkabelung eines Photovoltaik-Systems, in dem der Trennungsabstand s nicht beibehalten worden ist und deshalb ein Potentialausgleich zwischen dem Blitzschutzsystem- und dem Photovoltaik-System erforderlich ist	103
Bild F.2 – Schutz eines dachmontierten PV-Systems	104
Bild F.3 – Beispiel einer baulichen Anlage einer großflächigen PV-Anlage. Freifeld-PV-Anlage mit Mehrfacherdung und vermaschtem Erdungssystem.....	105
Bild G.1 – Beispielstromkreis für die Prüfung des SPD-Ableitstoßstromes unter Betriebsbedingungen.....	108
Bild G.2 – Beispielstromkreis für die Prüfung der von Blitzströmen verursachten Induktion	108
Bild I.1 – Induktionsschleife durch einen Blitzstrom an einer baulichen Anlage	112
Bild I.2 – Induktionsschleife durch einen Blitzstrom neben einer baulichen Anlage	113

Bild I.3 – Verhältnis k_0 zwischen der induzierten Spannung in einer Schleife, die senkrecht und parallel zum Ableiter verläuft.....	115
Tabellen	
Tabelle 1 – Mindestquerschnitte von Komponenten für den Potentialausgleich	32
Tabelle 2 – SPM-Managementplan für neue Gebäude und für umfassende Änderungen des Aufbaus oder der Nutzung von Gebäuden	35
Tabelle A.3 – Bemessungsstoßspannung von Betriebsmitteln nach IEC 60364-4-44, Abschnitt 443	39
Tabelle A.4 – Relevante Parameter für Störquelle und Betriebsmittel.....	41
Tabelle A.5 – Beispiele für $I_{0/\max} = 100$ kA und $w_m = 2$ m.....	50
Tabelle A.6 – Magnetische Dämpfung von gitterförmigen räumlichen Schirmen gegen eine ebene Welle	51
Tabelle A.7 – Blitzkugelradius abhängig vom maximalen Blitzstrom.....	53
Tabelle A.8 – Beispiele für $I_{0/\max} = 100$ kA und $w_m = 2$ m entsprechend $SF = 12,6$ dB	54
Tabelle B.1 – Strukturelle Kenndaten und Umgebungsbedingungen	62
Tabelle B.2 – Installations-Kenndaten.....	63
Tabelle B.3 – Kenndaten der Betriebsmittel.....	63
Tabelle B.4 – Weitere für das Schutzkonzept wichtige Fragen.....	63
Tabelle D.1 – Vorzugswerte für I_{imp}^a	88
Tabelle F.1 – Werte von $I_{10/350}$ und $I_{8/20}$ für SPDs, deren Einsatz in Freifeld-PV-Anlagen mit Mehrfacherdung und vermaschtem Erdungssystem vorgesehen ist.....	106
Tabelle H.1 – Schadensursache S1 Wahrscheinlichkeit P_{SPD} hinsichtlich des Stromes I_{SPD} , für den das SPD ausgelegt ist.....	110
Tabelle H.2 – Schadensursache S3 Wahrscheinlichkeit P_{SPD} hinsichtlich des Stromes I_{SPD} , für den das SPD ausgelegt ist.....	110
Tabelle I.1 – Blitzeinschläge in die bauliche Anlage: indizierte Spannung h je Meter in Abhängigkeit von LPL	114
Tabelle I.2 – Blitzeinschläge neben der baulichen Anlage: indizierte Spannung q je Meter in Abhängigkeit von LPL	114
Tabelle I.3 – Werte von K_C	114
Tabelle I.4 – Werte von K_{s1} und K_{s2} für einige Kupferschirme	115
Tabelle I.5 – Werte von K_{s3} in Abhängigkeit von der inneren Verkabelung.....	115