

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Europäisches Vorwort zur Änderung A1	3
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	4
Einleitung	10
Einleitung der Änderung A1	11
1 Anwendungsbereich	12
2 Normative Verweisungen	12
3 Begriffe und Abkürzungen	12
3.1 Begriffe	12
3.2 Abkürzungen	16
4 Allgemeines	17
4.1 Schaltüberspannungen aus der Stromversorgung	17
4.2 Überspannungen durch Blitze	17
4.3 Simulation von Transienten	17
5 Prüfschärfegrade (Prüfpegel)	17
6 Prüfeinrichtung	18
6.1 Allgemeines	18
6.2 1,2/50- μ s-Kombinations-Impulsgenerator (Hybridgenerator)	18
6.2.1 Allgemeines	18
6.2.2 Eigenschaften und Leistungsmerkmale des Generators	19
6.2.3 Kalibrierung des Generators	22
6.3 Koppel-/Entkoppelnetzwerke	22
6.3.1 Allgemeines	22
6.3.2 Koppel-/Entkoppelnetzwerke für Wechselstrom-/Gleichstrom-Versorgungsanschlüsse für einen Bemessungsstrom bis zu und einschließlich 200 A je Leitung	23
6.3.3 Koppel-/Entkoppelnetzwerke für Verbindungsleitungen	28
6.4 Kalibrierung von Koppel-/Entkoppelnetzwerken	31
6.4.1 Allgemeines	31
6.4.2 Kalibrierung von Koppel-/Entkoppelnetzwerken für Wechselstrom-/Gleichstrom- Versorgungsanschlüsse für einen Bemessungsstrom bis zu und einschließlich 200 A je Leitung	32
6.4.3 Kalibrierung von Koppel-/Entkoppelnetzwerken für Verbindungsleitungen	32
7 Prüfaufbau	36
7.1 Prüfeinrichtung	36
7.2 Verifizierung der Prüfeinrichtung	37
7.3 Prüfaufbau für die Anwendung von Stoßwellen auf Stromversorgungsanschlüsse des Prüflings	37
7.4 Prüfaufbau für die Anwendung von Stoßwellen auf ungeschirmte, unsymmetrisch betriebene Verbindungsleitungen	38

	Seite	
7.5	Prüfaufbau für die Anwendung von Stoßwellen auf ungeschirmte, symmetrisch betriebene Verbindungsleitungen.....	38
7.6	Prüfaufbau für die Anwendung von Stoßwellen auf geschirmte Leitungen	38
8	Prüfverfahren.....	40
8.1	Allgemeines	40
8.2	Bezugsbedingungen im Labor.....	40
8.2.1	Klimatische Bedingungen.....	40
8.2.2	Elektromagnetische Bedingungen.....	40
8.3	Durchführung der Prüfung.....	40
9	Ermittlung der Prüfergebnisse.....	41
10	Prüfbericht	42
Anhang A (normativ) Stoßwellenprüfungen von ungeschirmten außerhalb von Gebäuden befindlichen symmetrischen Kommunikationsleitungen, die dafür vorgesehen sind, mit weitverzweigten Systemen verbunden zu werden		43
A.1	Allgemeines	43
A.2	10/700- μ s-Kombinations-Impulsgenerator (Hybridgenerator).....	43
A.2.1	Eigenschaften des Generators.....	43
A.2.2	Leistungsmerkmale des Generators	44
A.2.3	Kalibrierung des Generators	46
A.3	Koppel-/Entkoppelnetzwerke.....	46
A.3.1	Allgemeines	46
A.3.2	Koppel-/Entkoppelnetzwerke für außerhalb von Gebäuden befindliche Kommunikationsleitungen	47
A.4	Kalibrierung von Koppel-/Entkoppelnetzwerken	47
A.5	Prüfaufbau für die Anwendung von Stoßwellen auf ungeschirmte außerhalb von Gebäuden befindliche symmetrisch betriebene Kommunikationsleitungen.....	49
Anhang B (informativ) Auswahl der Generatoren und Prüfschärfegrade (Prüfpegel).....		50
B.1	Allgemeines	50
B.2	Klassifizierung von Umgebungen.....	50
B.3	Definition von Anschlussarten	50
B.4	Arten von Generatoren und Stoßwellen.....	51
B.5	Tabellen.....	51
Anhang C (informativ) Erläuterungen		53
C.1	Unterschiedliche Quellenimpedanzen.....	53
C.2	Anwendung der Prüfungen.....	53
C.2.1	Störfestigkeit auf der Geräteebeine	53
C.2.2	Störfestigkeit auf der Systemebene	53
C.3	Klassifizierung der Installation.....	54
C.4	Mindest-Störfestigkeitspegel für Anschlüsse, die an das Wechselstrom-/ Gleichstrom-Versorgungsnetz angeschlossen sind.....	56
C.5	Störfestigkeit auf der Geräteebeine für Anschlüsse, die an Verbindungsleitungen	

	Seite
angeschlossen sind.....	56
Anhang D (informativ) Betrachtungen zur Erreichung der Störfestigkeit für Geräte, die an Niederspannungs-Verteilnetze angeschlossen werden.....	57
Anhang E (informativ) Mathematische Modellierung von Stoßwellen-Impulsformen.....	59
E.1 Allgemeines.....	59
E.2 Normalisierte Stoßspannung im Zeitbereich (1,2/50 µs).....	60
E.3 Normalisierter Stoßstrom im Zeitbereich (8/20 µs).....	62
E.4 Normalisierte Stoßspannung im Zeitbereich (10/700 µs).....	64
E.5 Normalisierter Stoßstrom im Zeitbereich (5/320 µs).....	65
Anhang F (informativ) Betrachtungen zur Messunsicherheit (MU).....	68
F.1 Legende.....	68
F.2 Allgemeines.....	68
F.3 Unsicherheitsbeiträge zur Messunsicherheit bei Stoßwellen.....	69
F.4 Unsicherheit der Kalibrierung von Stoßwellen.....	69
F.4.1 Allgemeines.....	69
F.4.2 Stirnzeit der Leerlauf-Stoßspannung.....	69
F.4.3 Scheitelwert der Leerlauf-Stoßspannung.....	71
F.4.4 Dauer der Leerlauf-Stoßspannung.....	73
F.4.5 Weitere Beiträge zur Messunsicherheit bei Zeit- und Amplitudenmessungen.....	74
F.4.6 Verzerrung der Anstiegszeit aufgrund der begrenzten Bandbreite des Messsystems.....	74
F.4.7 Verzerrung der Impulsamplitude und -breite aufgrund der begrenzten Bandbreite des Messsystems.....	75
F.5 Anwendung von Unsicherheiten beim Übereinstimmungskriterium für Stoßwellengeneratoren.....	76
Anhang G (informativ) Verfahren für die Kalibrierung von Impuls-Messsystemen.....	77
G.1 Allgemeines.....	77
G.2 Abschätzung der Antwort des Messsystems mit Hilfe des Faltungsintegrals.....	77
G.3 Impuls-Messsystems für die Leerlaufspannung (1,2/50 µs, 10/700 µs).....	78
G.4 Impuls-Messsystems für den Kurzschlussstrom (8/20 µs, 5/320 µs).....	78
Anhang H (informativ) Einkopplung von Stoßwellen auf/Entkopplung gegenüber Stoßwellen von Leitungen mit einem Bemessungsstrom oberhalb 200 A.....	80
H.1 Allgemeines.....	80
H.2 Betrachtungen zur Einkopplung und Entkopplung.....	80
H.3 Zusätzliche Vorkehrungen.....	81
Anhang I (informativ) Themen, die auf die Stromversorgung von Prüflingen, die einen DC-/DC-Wandler im Eingang besitzen, bezogen sind.....	82
Literaturhinweise.....	85
Bilder	
Bild 1 – Vereinfachtes Prinzipschaltbild des Kombinations-Impulsgenerators (Hybridgenerators).....	19
Bild 2 – Kurvenform der Leerlaufspannung (1,2/50 µs) am Ausgang des Generators, wenn kein Koppel-/Entkoppelnetzwerk angeschlossen ist.....	21

	Seite
Bild 3 – Kurvenform des Kurzschlussstroms (8/20 μ s) am Ausgang des Generators, wenn kein Koppel-/Entkoppelnetzwerk angeschlossen ist.....	21
Bild 4 – Auswahl des Koppel-/Entkoppelverfahrens.....	23
Bild 5 – Beispiel für ein Koppel- und Entkoppelnetzwerk für die kapazitive Kopplung auf Wechselstrom-/Gleichstrom-Leitungen, Kopplung zwischen Leitung und Leitung	26
Bild 6 – Beispiel für ein Koppel- und Entkoppelnetzwerk für die kapazitive Kopplung auf Wechselstrom-/Gleichstrom-Leitungen, Kopplung zwischen Leitung und Erde	26
Bild 7 – Beispiel für ein Koppel- und Entkoppelnetzwerk für die kapazitive Kopplung auf Wechselstromleitungen (drei Phasen), Kopplung zwischen Leitung L2 und Leitung L3	27
Bild 8 – Beispiel für ein Koppel- und Entkoppelnetzwerk für die kapazitive Kopplung auf Wechselstromleitungen (drei Phasen), Kopplung zwischen Leitung L3 und Erde.....	28
Bild 9 – Beispiel für ein Koppel- und Entkoppelnetzwerk zur Verwendung bei ungeschirmten unsymmetrisch betriebenen Verbindungsleitungen, Kopplung zwischen Leitung und Leitung und zwischen Leitung und Erde	29
Bild 10 – Beispiel für ein Koppel- und Entkoppelnetzwerk zur Verwendung bei ungeschirmten symmetrisch betriebenen Verbindungsleitungen, Kopplung zwischen Leitung und Erde	30
Bild 11 – Beispiel für ein Koppel- und Entkoppelnetzwerk zur Verwendung bei ungeschirmten symmetrisch betriebenen Verbindungsleitungen, Kopplung zwischen Leitungen und Erde über Kapazitäten	31
Bild 12 – Beispiel für einen Prüfaufbau zur Anwendung von Stoßwellen auf geschirmte Leitungen.....	39
Bild A.1 – Vereinfachtes Schaltbild des Kombinations-Impulsgenerators (Hybridgenerators) (10/700 μ s / 5/320 μ s)	44
Bild A.2 – Impulsform der Leerlaufspannung (10/700 μ s).....	45
Bild A.3 – Impulsform des Kurzschlussstroms (5/320 μ s).....	45
Bild A.4 – Beispiel für einen Prüfaufbau für ungeschirmte außerhalb von Gebäuden befindliche symmetrisch betriebene Kommunikationsleitungen, Kopplung zwischen Leitung und Erde, Kopplung über Ableiter (Primärschutz vorhanden)	47
Bild E.1 – Stoßspannung (1,2/50 μ s): zeitliche Impulsbreite T_w	60
Bild E.2 – Stoßspannung (1,2/50 μ s): Anstiegszeit T_r	61
Bild E.3 – Stoßspannung (1,2/50 μ s): spektraler Verlauf mit $\Delta f = 3,333$ kHz.....	61
Bild E.4 – Stoßstrom (8/20 μ s): zeitliche Impulsbreite T_w	62
Bild E.5 – Stoßstrom (8/20 μ s): Anstiegszeit T_r	63
Bild E.6 – Stoßstrom (8/20 μ s): spektraler Verlauf mit $\Delta f = 10$ kHz.....	63
Bild E.7 – Spannungsstoß (10/700 μ s): zeitliche Impulsbreite T_w	64
Bild E.8 – Spannungsstoß (10/700 μ s): Anstiegszeit T_r	65
Bild E.9 – Spannungsstoß (10/700 μ s): spektraler Verlauf mit $\Delta f = 0,2$ kHz.....	65
Bild E.10 – Stoßstrom (5/320 μ s): zeitliche Impulsbreite T_w	66
Bild E.11 – Stoßstrom (5/320 μ s): Anstiegszeit T_r	66
Bild E.12 – Stoßstrom (5/320 μ s): spektraler Verlauf mit $\Delta f = 0,4$ kHz.....	67
Bild G.1 – Vereinfachtes Schaltbild des Generators zur Erzeugung des Stromsprungs	79
Bild I.1 – Beispiel für die Hinzufügung einer Dämpfungsschaltung zum Koppel-/Entkoppelnetzwerk bei Prüflingen mit DC-/DC-Wandler	84

Tabellen

Tabelle 1 – Prüfschärfegrade (Prüfpegel)	18
Tabelle 2 – Definitionen der Parameter der Impulsformen 1,2/50 μs und 8/20 μs	20
Tabelle 3 – Verhältnis des Scheitelwerts der Leerlaufspannung zum Scheitelwert des Kurzschlussstroms	20
Tabelle 4 – Spezifikation der Impulsform der Spannung am Prüflingsanschluss des Koppel-/Entkoppelnetzwerks	24
Tabelle 5 – Spezifikation der Impulsform der Stroms am Prüflingsanschluss des Koppel-/Entkoppelnetzwerks	25
Tabelle 6 – Verhältnis des Scheitelwerts der Leerlaufspannung zum Scheitelwert des Kurzschlussstroms am Prüflingsanschluss des Koppel-/Entkoppelnetzwerks	25
Tabelle 7 – Zusammenfassung des Kalibriervorgangs für Koppel-/Entkoppelnetzwerke zur Verwendung bei unsymmetrisch betriebenen Verbindungsleitungen	33
Tabelle 8 – Spezifikation der Impulsform der Stoßwelle am Prüflingsanschluss des Koppel-/Entkoppelnetzwerks für unsymmetrisch betriebene Verbindungsleitungen	34
Tabelle 9 – Zusammenfassung des Kalibriervorgangs für Koppel-/Entkoppelnetzwerke zur Verwendung bei symmetrisch betriebenen Verbindungsleitungen	35
Tabelle 10 – Spezifikation der Impulsform der Stoßwelle am Prüflingsanschluss des Koppel-/Entkoppelnetzwerks für symmetrisch betriebene Verbindungsleitungen	36
Tabelle A.1 – Definitionen der Parameter der Impulsformen 10/700 μs und 5/320 μs	45
Tabelle A.2 – Verhältnis des Scheitelwerts der Leerlaufspannung zum Scheitelwert des Kurzschlussstroms	46
Tabelle A.3 – Zusammenfassung des Kalibriervorgangs für Koppel-/Entkoppelnetzwerke zur Verwendung bei ungeschirmten außerhalb von Gebäuden befindlichen symmetrisch betriebenen Kommunikationsleitungen	48
Tabelle A.4 – Spezifikation der Impulsform der Stoßwelle am Prüflingsanschluss des Koppel-/Entkoppelnetzwerks für ungeschirmte außerhalb von Gebäuden befindliche unsymmetrisch betriebene Kommunikationsleitungen	49
Tabelle B.1 – Stromversorgungsanschlüsse: Auswahl der Prüfschärfegrade (Prüfpegel) (abhängig von der Installationsklasse)	51
Tabelle B.2 – Stromkreise/Leitungen: Auswahl der Prüfschärfegrade (Prüfpegel) (abhängig von der Installationsklasse)	52
Tabelle F.1 – Beispiel einer Unsicherheitsbilanz für die Stirnzeit (T_V) der Leerlauf-Spannung	70
Tabelle F.2 – Beispiel einer Unsicherheitsbilanz für den Scheitelwert (V_p) der Leerlauf-Stoßspannung	72
Tabelle F.3 – Beispiel einer Unsicherheitsbilanz für die Dauer (T_d) der Leerlauf-Stoßspannung	73
Tabelle F.4 – α -Faktor (Gleichung (F.5)) für verschiedene unidirektionale Impulsantworten, die mit der gleichen Bandbreite B des Systems korrespondieren	75
Tabelle F.5 – β -Faktor (Gleichung (F.9)) der Standardimpulsformen der Stoßwelle	76
Tabelle H.1 – Empfohlene Induktivitätswerte zur Entkopplung von Leitungen (> 200 A)	80