

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	8
4 Allgemeine Betrachtungen	14
4.1 Allgemeines	14
4.2 Anwendung von Überspannungsableitern	14
4.2.1 Allgemeines	14
4.2.2 Isolationspegel der zu schützenden Betriebsmittel	15
4.2.3 Innere Überspannungen.....	15
4.2.4 Blitzüberspannungen.....	15
4.3 Anwendung von Spannungsbegrenzungseinrichtungen.....	16
4.3.1 Allgemeines	16
4.3.2 Kurzzeitschutz	17
4.3.3 Langzeitschutz.....	17
4.3.4 Auswahl von VLD-F oder VLD-O	17
5 Symbole für Überspannungsableiter und VLDs	17
6 Leitfaden für Überspannungsableiter	18
6.1 Allgemeines	18
6.1.1 Elektrische Kennwerte.....	18
6.1.2 Gehäuse	19
6.1.3 Überspannungsableiter mit Porzellan Gehäuse	20
6.1.4 Überspannungsableiter mit Kunststoffgehäuse	20
6.2 Durch Überspannungsableiter zu schützende Systeme und Betriebsmittel	21
6.3 Nenn-Ableitstrom I_n	24
6.4 Auswahl der Dauerspannung	25
6.4.1 Dauerspannung U_c für Ableiter A1	25
6.4.2 Dauerspannung U_c für Ableiter A2	25
6.5 Schutzniveau von Ableitern A1 und A2	26
6.6 Ladungsableitvermögen	28
6.6.1 Allgemeines	28
6.6.2 Typische Überspannungen bei der Abschaltung eines Streckenkurzschlusses.....	28
6.6.3 Ableiter A1	34
6.6.4 Ableiter A2	35
6.7 Auswahlverfahren für einen Ableiter A1	35
6.8 Auswahlverfahren für einen Ableiter A2	40

	Seite
6.9	Verbindungsleitungen von Ableitern 40
6.10	Erdungsanforderungen 40
7	Leitfaden für Spannungsbegrenzungseinrichtungen 41
7.1	Einleitung..... 41
7.2	Allgemeines..... 42
7.3	Nahverkehrs- und Straßenbahnen (U_n bis zu DC 750 V)..... 42
7.3.1	Allgemeines..... 42
7.3.2	Straßenbahnen mit Oberleitung..... 42
7.3.3	U-Bahnen mit Stromschiene 44
7.3.4	Untergrund-Stadtbahnen mit Oberleitung 45
7.4	Fernbahnen (DC 1 500 V bis DC 3 000 V) 45
7.4.1	Allgemeines..... 45
7.4.2	Anwendung von Spannungsbegrenzungseinrichtungen entlang der Strecke, in Unterwerken oder in Fahrleitungsschaltstellen 45
7.4.3	Anwendung von VLD-O in Werkstätten 48
7.5	Werkstätten 48
7.5.1	Anwendung von VLD-O 48
7.5.2	Anwendung von VLD-F 48
8	Weitere Betrachtungen 48
8.1	Installationshinweise 48
8.1.1	Montageaspekte..... 48
8.1.2	Häufigkeit von Inspektionen und Verwaltung von Meldungen 50
8.1.3	Kabelfarben 51
8.2	Wechselwirkung zwischen Ableitern und VLDs 51
8.3	Wechselwirkung mit anderen Systemen 51
8.3.1	Wechselwirkung mit Signalanlagen 51
8.3.2	Wechselwirkung mit Erdungssystemen 52
8.3.3	Wechselwirkung mit Tunnelerdungssystemen..... 52
8.3.4	Trennung der Wechselstromkabelschirme 52
	Literaturhinweise 53
Bilder	
	Bild 1 – Berührungsspannungen in Gleichstrom-Bahnsystemen nach EN 50122-1 16
	Bild 2 – Typische Restspannung eines Metalloxidableiters als Funktion des Stroms 19
	Bild 3 – Schaltplan für die Anwendung von Überspannungsableitern (in 1,5 kV- und 3 kV-Systemen bevorzugt) 22
	Bild 4 – Alternativer Schaltplan für die Anwendung von Überspannungsableitern 23
	Bild 5 – Überspannung, die mit der Geschwindigkeit c bis zu der durch den Überspannungsableiter A1 geschützten Einrichtung eine Leitung entlangwandert..... 27
	Bild 6 – Ersatzschaltung für die Simulation der transienten Spannungen bei der Abschaltung eines Kurzschlusses zwischen Oberleitung und Rückleitung 30

	Seite
Bild 7 – Speisung einer fehlerbehafteten DC 3 000 V-Leitung – Ersatzschaltung	31
Bild 8 – Kurzschlussstrom I als Funktion der Zeit; der Fehler setzt bei 20 ms ein, der Leistungsschalter beginnt bei etwa 52 ms zu öffnen, wenn der Strom etwa 2 500 A beträgt, und der Fehler wird nach etwa 70 ms abgeschaltet.....	32
Bild 9 – Spannung des sendenden Leitungsendes gegen Erde als Funktion der Zeit.....	32
Bild 10 – Spannung des sendenden Leitungsendes gegen die Rückleitungsschiene als Funktion der Zeit.....	33
Bild 11 – Spannung des Gleises gegen Erde am Ort des Kurzschlusses als Funktion der Zeit.....	33
Bild 12 – Spannung der Rückleitungsschiene im Unterwerk gegen Erde als Funktion der Zeit	34
Bild 13 – Spannung über den Kontakten des Leistungsschalters als Funktion der Zeit	34
Bild 14 – Ablaufplan für die Auswahl von Ableitern	37
Bild 15 – Überspannungsableiter A1 für DC 750 V, DC 1 500 V und DC 3 000 V (Beispiel für Anwendung von Verfahren A)	38
Bild 16 – Isolationskoordination von Oberleitung und Überspannungsableitern A1	39
Bild 17 – Erdungswiderstand des Masts bei einem Blitzstoßstrom als Funktion des Wechselstromwiderstands.....	41
Bild 18 – Beispiel für die Anwendung von VLD-F an Körpern elektrischer Betriebsmittel im Oberleitungsbereich von Straßenbahnen.....	43
Bild 19 – VLD-O zum Schutz von Personen gegen hohe Berührungsspannungen in U-Bahnen im Normalbetrieb	45
Bild 20 – Normale Potentialausgleichsverbinding einer VLD der Klasse 1 oder der Klasse 2.....	49
Bild 21 – Normale Potentialausgleichsverbinding einer VLD der Klasse 3 oder der Klasse 4.....	49
Bild 22 – Beispiel für die Isolierung der Anschlussklemmen einer VLD vom Gehäuse	49
Bild 23 – Beispiel für die Isolierung der Anschlussklemmen einer VLD gegen das Gehäuse und die Schalttafel	50
Tabellen	
Tabelle 1 – Typische Blitzstoß- und Schaltstoß-Schutz-niveaus von Gleichspannungs-Metalloxidableitern.....	19
Tabelle 2 – Einige Kennwerte mit Porzellan- und für Ableiter mit Kunststoffgehäuse	20
Tabelle 3 – Mindestwert von U_c	25
Tabelle 4 – Empfohlene Mindestwerte für U_c von Ableitern A2	25
Tabelle 5 – Beispiel für die Ladung, die mit dem Stromfluss einer gegebenen Form und Amplitude durch einen Ableiter verbunden ist.....	28
Tabelle 6 – Werte für Widerstände des Leistungsschalters als Funktion der Zeit	30
Tabelle 7 – Leitungskonstanten für jeden Abschnitt von 750 m.....	31
Tabelle 8 – Leitungskonstanten je Leitungslänge	31
Tabelle 9 – Empfohlene größte Abstände X zwischen zwei aufeinanderfolgenden VLDs entlang von DC 1 500 V- und DC 3 000 V-Strecken.....	47
Tabelle 10 – Empfohlene Kennwerte von VLDs.....	48
Tabelle 11 – Bei regelmäßigen Inspektionen von VLDs zu überprüfende Parameter	51