

Inhalt

	Seite
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	18
5 Symbole.....	18
6 Leitfaden für Überspannungsableiter	19
6.1 Allgemeines	19
6.1.1 Elektrische Kennwerte.....	19
6.1.2 Gehäuse	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.....	26
6.5 Schutzniveau von Ableitern A1 und A2	26
6.6 Ladungsableitvermögen	29
6.6.1 Allgemeines	29
6.6.2 Typische Überspannungen bei der Abschaltung eines Streckenkurzschlusses.....	29
6.6.3 Ableiter A1	35
6.6.4 Ableiter A2	36
6.7 Auswahlverfahren für einen Ableiter A1	37
6.8 Auswahlverfahren für einen Ableiter A2	41
6.9 Verbindungsleitungen von Ableitern.....	41
6.10 Erdungsanforderungen.....	41

	Seite
7 Leitfaden für Spannungsbegrenzungseinrichtungen	42
7.1 Einleitung.....	42
7.2 Allgemeines.....	43
7.3 Nahverkehrs- und Straßenbahnen (bis 750 V)	43
7.3.1 Allgemeines.....	43
7.3.2 Straßenbahnen mit Oberleitung.....	43
7.3.3 U-Bahnen mit Stromschiene	45
7.3.4 Underground-Stadtbahnen mit Oberleitung	47
7.4 Fernbahnen	47
7.4.1 Allgemeines.....	47
7.4.2 Anwendung von Spannungsbegrenzungseinrichtungen entlang der Strecke, in Unterwerken oder in Fahrleitungsschaltstellen	47
7.4.3 Anwendung von VLD-O in Werkstätten	49
7.4.4 Anwendung von VLD-F in Werkstätten.....	49
7.4.5 Empfohlene Kennwerte von VLDs	49
8 Weitere Betrachtungen	50
8.1 Installationshinweise	50
8.1.1 Montageaspekte.....	50
8.1.2 Häufigkeit von Inspektionen und Verwaltung von Meldungen	52
8.1.3 Kabelfarben	52
8.2 Wechselwirkung zwischen Ableitern und VLDs	53
8.3 Wechselwirkung mit anderen Systemen (z. B. Signalanlagen, Bahnhofserdungssysteme, Trennung von Kabelschirmen nach EN 50122-1, 7.1, Tunnelerdungssysteme)	53
8.3.1 Wechselwirkung mit Signalanlagen	53
8.3.2 Wechselwirkung mit Erdungssystemen	53
8.3.3 Wechselwirkung mit Tunnelerdungssystemen.....	54
8.3.4 Trennung der Wechselstromkabelschirme	54
Literaturhinweise	55
 Bilder	
Bild 1 – Berührungsspannungen in Gleichstrom-Bahnsystemen nach EN 50122-1	17
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)	23
Bild 4 – Alternativer Schaltplan für die Anwendung von Überspannungsableitern	24
Bild 5 – Überspannung, die mit der Geschwindigkeit c bis zu der durch den Überspannungsableiter A1 geschützten Einrichtung eine Leitung entlangwandert.....	28
Bild 6 – Ersatzschaltung für die Simulation der transienten Spannungen bei der Abschaltung eines Kurzschlusses zwischen Oberleitung und Rückleitung	31
Bild 7 – Speisung einer fehlerbehafteten 3 kV-Gleichstromleitung – Ersatzschaltung	32

	Seite
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.....	33
Bild 9 – Spannung des sendenden Leitungsendes gegen Erde als Funktion der Zeit.....	33
Bild 10 – Spannung des sendenden Leitungsendes gegen die Rückleitungsschiene als Funktion der Zeit.....	34
Bild 11 – Spannung des Gleises gegen Erde am Ort des Kurzschlusses als Funktion der Zeit.....	34
Bild 12 – Spannung der Rückleitungsschiene im Unterwerk gegen Erde als Funktion der Zeit.....	35
Bild 13 – Spannung über den Kontakten des Leistungsschalters als Funktion der Zeit.....	35
Bild 14 – Ablaufplan für die Auswahl von Ableitern.....	38
Bild 15 – Überspannungsableiter A1 für 750 V, 1,5 kV und 3 kV Gleichspannung (Beispiel für Anwendung von Verfahren A).....	39
Bild 16 – Isolationskoordination von Oberleitung und Überspannungsableitern A1.....	40
Bild 17 – Erdungswiderstand des Masts bei einem Blitzstoßstrom als Funktion des Wechselstromwiderstands.....	42
Bild 18 – Beispiel für die Anwendung von VLD-F an Körpern elektrischer Betriebsmittel im Oberleitungsbereich von Straßenbahnen.....	45
Bild 19 – VLD-O zum Schutz von Personen gegen hohe Berührungsspannungen in U-Bahnen im Normalbetrieb.....	46
Bild 20 – Normale Potentialausgleichsverbinding einer VLD der Klassen 1 und 2.....	50
Bild 21 – Normale Potentialausgleichsverbinding einer VLD der Klassen 3 und 4.....	50
Bild 22 – Beispiel für die Isolierung der Anschlussklemmen einer VLD vom Gehäuse.....	51
Bild 23 – Beispiel für die Isolierung der Anschlussklemmen einer VLD gegen das Gehäuse und die Schalttafel.....	51
 Tabellen	
Tabelle 1 – Typische Blitzstoß- und Schaltstoß-Schutzniveaus von Gleichspannungs-Metalloxidableitern.....	20
Tabelle 2 – Einige Kennwerte für Ableiter mit Porzellan- und mit Kunststoffgehäuse.....	21
Tabelle 3 – Mindestwert von U_C	25
Tabelle 4 – Empfohlene Mindestwerte für U_C von Ableitern A2.....	26
Tabelle 5 – Beispiel für die Ladung, die mit dem Stromfluss einer gegebenen Form und Amplitude durch einen Ableiter verbunden ist.....	29
Tabelle 6 – Werte für Widerstände des Leistungsschalters als Funktion der Zeit.....	31
Tabelle 7 – Leitungskonstanten für jeden Abschnitt von 750 m.....	32
Tabelle 8 – Leitungskonstanten je Leitungslänge.....	32
Tabelle 9 – Empfohlene größte Abstände X zwischen zwei aufeinander folgenden VLDs entlang von 1,5 kV- und 3 kV-Strecken.....	48
Tabelle 10 – Empfohlene Kennwerte von VLDs.....	49
Tabelle 11 – Bei regelmäßigen Inspektionen von VLDs zu überprüfende Parameter.....	52