

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	2
Einleitung	9
1 Anwendungsbereich	11
2 Normative Verweisungen	11
3 Begriffe, Abkürzungen und Symbole	13
3.1 Allgemeine Begriffe	13
3.2 Begriffe, bezogen auf die Behandlung des Neutralpunkts	18
3.3 Begriffe, bezogen auf dielektrische Bemessungswerte	19
3.4 Begriffe, bezogen auf die Strombemessung	21
3.5 Begriffe, bezogen auf weitere Bemessungswerte	21
3.6 Abkürzungen und Symbole	22
4 Auswahl der Anforderungen an FPI nach der Art des Netzes und des Fehlers	22
5 Überblick über die Anwendungen	23
5.1 Allgemeine Beschreibung	23
5.2 Anwendung im Hinblick auf die Art der Installation	25
5.2.1 Anwendungen in Freileitungen	25
5.2.2 Anwendung an Erdkabeln	25
5.3 Anwendung im Hinblick auf das Fehlererfassungsvermögen	25
5.3.1 Einphasige Anwendung	25
5.3.2 Dreiphasige Anwendung	25
5.3.3 Summenstromanwendung	26
5.3.4 Dreiphasige und Summenstromanwendung	26
6 Anwendung im Hinblick auf Netzkonfiguration und -betrieb	26
7 Hauptelemente von FPI/DSU	26
7.1 Allgemeines	26
7.2 Strom- und Spannungssensoren	26
7.2.1 Allgemeines	26
7.2.2 Genauigkeit für Strom- (und Spannungs-)sensoren	27
7.3 Übertragung von Signalen zwischen den Sensoren und der CPIU	27
7.4 Aufbereitungs-, Verarbeitungs- und Anzeigeeinheit (CPIU)	27
7.5 Mensch-Maschine-Schnittstelle (HMI)	28
7.5.1 Allgemeines	28
7.5.2 Lokale Anzeige	28
7.5.3 Fernanzeige	28
8 FPI-/DSU-Klassifikation und Anwendungsklassen (Definition von Datenmodell und Profil, Prüfung)	28
8.1 Allgemeines	28
8.2 Integration von FPI im Elektrizitätsnetz	30
8.2.1 FPI für die lokale Anzeige der Fehlererfassung	30

	Seite
8.2.2	FPI für die Fernanzeige der Fehlererfassung 30
8.2.3	Vollständig in das Netzbetriebssystem (SCADA) integrierte DSU 30
8.3	Informationen von FPI/DSU 31
8.3.1	Allgemeines 31
8.3.2	Informationen von FPI für die lokale Anzeige der Fehlererfassung 31
8.3.3	Informationen von FPI für die Fernanzeige der Fehlererfassung 31
8.3.4	Informationen von vollständig in das Netzbetriebssystem (SCADA) integrierten DSU 32
8.4	FPI-/DSU-Klassifikation auf Grundlage von Betriebsverhaltens-/Vermögensklassen 33
8.4.1	Allgemeines 33
8.4.2	Die Klasse des Fehlererfassungsvermögens 35
8.4.3	Die Klasse der Kommunikationsfähigkeit 36
8.4.4	Die Stromversorgungs-kategorie 36
8.4.5	Klassen der freigestellten zusätzlichen FPI-/DSU-Funktionen, die sich nicht ausschließlich auf die reine Fehlererfassung beziehen 37
8.4.6	Vollständige FPI-/DSU-Klassifikation auf Grundlage von Leistungs-/Vermögensklassen 37
9	Betriebsbedingungen 42
9.1	Allgemeines 42
9.2	Normale Betriebsbedingungen 42
9.2.1	Hilfsstromversorgung 42
9.2.2	Umgebungstemperatur 42
9.2.3	Höhenlage 43
9.2.4	Schwingungen oder Erdstöße 43
9.2.5	Sonstige Betriebsbedingungen für Innenraum-FPI/-DSU 43
9.2.6	Sonstige Betriebsbedingungen für Freiluft-FPI/-DSU 43
9.3	Besondere Betriebsbedingungen 44
9.3.1	Allgemeines 44
9.3.2	Höhenlage 44
9.3.3	Schwingungen oder Erdbeben 44
10	Bemessungswerte 44
10.1	Allgemeines 44
10.2	Primäre Bemessungsspannung 45
10.3	Standardwerte des Bemessungsspannungsfaktors 45
10.3.1	Geerdete elektronische Spannungswandler 45
10.3.2	Ungeerdete elektronische Spannungswandler 45
10.4	Höchste Isolationspegel der FPI-Primäranschlüsse 46
10.4.1	Allgemeines 46
10.4.2	Sonstige Anforderungen an die Isolation der Primäranschlüsse von FPI/DSU 47
10.4.3	Isolationsanforderungen an Niederspannungs-Bauelemente (Anschlüsse der Sekundärspannungssensoren) 47
10.5	Bemessungsfrequenzbereich 49

	Seite
10.6 Primärer Bemessungsstrom.....	49
10.7 Thermischer Bemessungs-Kurzzeitstrom	49
10.8 Bemessungs-Stoßstrom.....	49
10.9 Bemessungsversorgungsspannung von Hilfs- und Steuerkreisen	49
10.10 Bemessungsversorgungsfrequenz der Hilfsstromkreise	50
11 Auslegung und Aufbau.....	50
11.1 Allgemeines.....	50
11.2 Anforderungen an Isolierstoffe in Betriebsmitteln	50
11.3 Anforderungen an die Übertemperatur von Teilen und Komponenten von Sensoren.....	51
11.3.1 Allgemeines.....	51
11.3.2 Einfluss der Höhenlage auf die Übertemperatur.....	52
11.4 Erdung der Betriebsmittel.....	52
11.4.1 Allgemeines.....	52
11.4.2 Elektrische Durchgängigkeit	52
11.5 Maximale Masse für Anklemmmontage.....	53
11.6 Kennzeichnungen und zusätzliche Informationen	53
11.6.1 Kennzeichnungen auf dem Leistungsschild.....	53
11.6.2 Anschlussbezeichnungen	53
11.7 Schutzgrade durch Gehäuse	54
11.7.1 Allgemeines.....	54
11.7.2 Schutz von Personen gegen Berührung von gefährlichen Teilen und Schutz des Betriebsmittels gegen Eindringen von festen Fremdkörpern.....	54
11.7.3 Schutz gegen Eindringen von Wasser.....	55
11.7.4 Empfohlene IP-Schutzgrade: Innenrauminstallation.....	55
11.7.5 Empfohlene IP-Schutzgrade: Freiluftinstallation	55
11.7.6 Schutz des Betriebsmittels vor mechanischen Stößen unter normalen Betriebsbedingungen	55
11.8 Kriechwege.....	55
11.8.1 Verschmutzung	55
11.8.2 Korrekturen	56
11.9 Brennbarkeit.....	56
11.10 Umweltverträglichkeit	57
11.10.1 Allgemeines.....	57
11.10.2 Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV).....	57
11.10.3 Anforderungen an die klimatische Störfestigkeit.....	59
11.10.4 Mechanische Anforderungen	60
11.11 Mechanische Beanspruchungen der Anschlüsse (freigestellt).....	60
12 Prüfungen.....	61
12.1 Allgemeines.....	61
12.1.1 Klassifikation der Prüfungen	61

	Seite
12.1.2 Verzeichnis der Prüfungen	61
12.2 Typprüfungen	62
12.2.1 Allgemeine Bestimmungen für Typprüfungen	62
12.2.2 Angaben zur Identifizierung der Probe	62
12.2.3 Angaben, die in Typprüfberichte aufzunehmen sind	63
12.2.4 Prüfung des Kurzzeitstroms	63
12.2.5 Stehwechselfspannungsprüfung an den Primäranschlüssen	64
12.2.6 Erwärmungsprüfung	64
12.2.7 Blitzstoßspannungsprüfung an den Primäranschlüssen	65
12.2.8 Regenprüfung für Freiluftwandler	65
12.2.9 Stehspannungsprüfung für Niederspannungs-Bauelemente	66
12.2.10 Prüfung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV)	66
12.2.11 Teilentladungsprüfung an Primäranschlüssen	67
12.2.12 Überprüfung der Kennzeichnungen	67
12.2.13 Überprüfung des Schutzgrades durch Gehäuse	68
12.2.14 Funktionsprüfungen	68
12.2.15 Klimatische Prüfungen	68
12.2.16 Mechanische Prüfungen	68
12.3 Stückprüfungen	69
12.3.1 Allgemeines	69
12.3.2 Stehwechselfspannungsprüfung für Primäranschlüsse	69
12.3.3 Stehwechselfspannungsprüfung für Niederspannungs-Bauelemente	69
12.3.4 Teilentladungsprüfung an Primäranschlüssen	69
12.3.5 Funktionsprüfungen	69
12.3.6 Überprüfung der Kennzeichnungen	69
12.4 Sonderprüfungen	69
12.4.1 Allgemeines	69
12.4.2 Prüfung der Primäranschlüsse mit abgeschnittener Stehstoßspannung	69
12.4.3 Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr	70
12.4.4 Alterungsprüfung	70
12.4.5 Mechanische Beanspruchungen der Anschlüsse	70
Anhang A (informativ) Beispiel eines Leitfadens für die Auswahl des Betriebsmittels nach der Anwendung – bei Anfragen, Ausschreibungen und Bestellungen bereitzustellende Angaben	71
Anhang B (informativ) Beispiele möglicher Architekturen von FPI/DSU	72
Anhang C (informativ) Beispiele von FPI/DSU im Hinblick auf die Kommunikationsfähigkeiten	78
Literaturhinweise	86
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	88
Bilder	
Bild 1 – Allgemeiner Aufbau eines FPI	10

	Seite
Bild 2 – Mögliche Architektur eines FPI.....	23
Bild 3 – Mögliche detaillierte Architektur einer DSU in einer breit ausgelegten, erweiterten Konfiguration	24
Bild 4 – Beispiel eines möglichen gleichzeitigen Vorliegens von FPI/DSU mit unterschiedlichen Leistungsgraden auf derselben MS-Speiseleitung	29
Bild 5 – Beispiel für mögliche hinsichtlich der Isolationsanforderungen an NS-Bauelemente zu berücksichtigende Anschlüsse.....	48
Bild 6 – Höhenkorrekturfaktor für die Übertemperatur	52
Bild B.1 – Beispiel eines FPI der Klasse F5NC(oder C) – T2 – P3 – 3 für die Anwendung an Erdkabeln	73
Bild B.2 – Beispiel eines FPI der Klasse F3NC(oder C) – T1 – P2 – max. 2 für die Anwendung an Erdkabeln	73
Bild B.3 – Beispiel einer DSU der Klasse F6NC – T4 – P3 – 4 für die Anwendung an Erdkabeln	74
Bild B.4 – Beispiel einer DSU der Klasse F6NC – T4 – P3 – 4 für die Anwendung an Erdkabeln	76
Bild B.5 – Beispiel eines FPI der Klasse F5C(oder NC) – T2 – P4 – 3 für die Anwendung an Erdkabeln	77
Bild C.1 – Beispiel eines FPI der Klasse F1 (F2/F3) C (NC) – T2 – P2 – 1 (2) für die Freiluftinstallation an Freileitungen	78
Bild C.2 – Beispiel einer DSU der Klasse F4 (F5/F6) C (NC) – T2 – P3 (P4) – 3 (4) für die Anwendung an Erdkabeln	80
Bild C.3 – Beispiel einer DSU der Klasse F4 (F5/F6) C (NC) – T2 – P3 (P4) – 4 für die Anwendung an Erdkabeln	82
Bild C.4 – Beispiel einer DSU der Klasse F4 (F5/F6) C (NC) – T3 (T4) – P3 (P4) – 3 (4) für die Anwendung an Erdkabeln	85
Tabellen	
Tabelle 1 – FPI-/DSU-Klassifizierungsprinzipien anhand von Klassen zur Anwendung in Definitionen von Datenmodellen und Profilen sowie bei Prüfungen	34
Tabelle 2 – FPI-Klassen des Fehlererfassungsvermögens zur Anwendung in Definitionen von Datenmodellen und Profilen sowie bei Prüfungen	36
Tabelle 3 – Kommunikationsfähigkeit zur Anwendung in Definitionen von Datenmodellen und Profilen sowie bei Prüfungen	36
Tabelle 4 – Stromversorgungsstufe	36
Tabelle 5 – Klassen der freigestellten zusätzlichen Funktionen (kein ausschließlicher Bezug auf die reine Fehlererfassung)	37
Tabelle 6 – FPI-Anwendungsklassen: Fehlererfassungsvermögen und Kommunikationsfähigkeiten	39
Tabelle 7 – Mindest- und Höchsttemperaturen für FPI/DSU.....	42
Tabelle 8 – Standardwerte des Bemessungsspannungsfaktors (k_U).....	45
Tabelle 9 – Bemessungs-Isolationspegel.....	46
Tabelle 10 – Teilentladungs-Prüfspannungen und zulässige Pegel	47
Tabelle 11 – Bemessungswerte der Hilfsversorgungsspannung – Gleichspannung	49
Tabelle 12 – Bemessungswerte der Hilfsversorgungsspannung – Wechselspannung	50
Tabelle 13 – Grenzwerte der Übertemperatur für verschiedene Teile, Werkstoffe und Dielektrika von Sensoren	51
Tabelle 14 – Vereinheitlichter spezifischer Kriechweg (USCD)	56

	Seite
Tabelle 15 – Brandgefahr von elektrotechnischen Produkten.....	56
Tabelle 16 – Anforderungen an die elektromagnetische Störfestigkeit.....	57
Tabelle 17 – Anforderungen an die klimatische Störfestigkeit	60
Tabelle 18 – Anforderungen an die mechanische Störfestigkeit	60
Tabelle 19 – Verzeichnis der Prüfungen	61
Tabelle 20 – EMV-Prüfung	66
Tabelle 21 – Klimatische Prüfungen	68
Tabelle 22 – Mechanische Prüfungen	69