

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	2
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe, Abkürzungen und Symbole	8
3.1 Begriffe, bezogen auf die Behandlung des Neutralpunkts	8
3.2 Abkürzungen und Symbole	9
4 Auswahl der Anforderungen an FPI/DSU hinsichtlich der Fehlererfassung nach Netzbetriebsart und Fehlertyp	9
4.1 Allgemeines	9
4.2 FPI/DSU für Netze mit isoliertem Neutralpunkt	9
4.2.1 Erdschlusserfassung	9
4.2.2 Mehrphasige Erfassung	10
4.3 FPI/DSU für Netze mit Erdschlusskompensation	10
4.3.1 Erdschlusserfassung	10
4.3.2 Mehrphasige Erfassung	11
4.4 FPI/DSU für Netze mit direkter Neutralpunkterdung (Netz mit niederohmiger Sternpunkterdung)	11
4.5 FPI/DSU für Netze mit Neutralpunkt-Impedanzerdung (Netze mit ohmsch/induktiver Sternpunkterdung)	11
4.5.1 Erdschlusserfassung	11
4.5.2 Mehrphasige Erfassung	12
4.6 FPI/DSU für Netze mit umfangreicher DER	12
4.7 Zusammenfassung der Anforderungen an FPI/DSU hinsichtlich der Fehlererfassung nach Netzbetriebsart und Fehlertyp	12
5 Prinzipien der Fehlererfassung nach der Art des Netzes und des Fehlers	14
5.1 Allgemeines	14
5.2 Erdschlusserfassung und Behandlung des Neutralpunkts	17
5.2.1 Allgemeines	17
5.2.2 Erdschlusserfassung in Netzen mit isoliertem Neutralpunkt	17
5.2.3 Erdschlusserfassung in Netzen mit Erdschlusskompensation	24
5.2.4 Überstromerfassung bei Fehlen oder vernachlässigbarem Umfang von DER	36
5.2.5 Überstromerfassung bei Vorhandensein von DER in großem Umfang (deutlich ansteigende Werte des Kurzschlussstroms)	38
Anhang A (informativ) Beispiel einer möglichen Lösung für die Fehlererfassung durch FPI/DSU an einer Speiseleitung in geschlossenem Ring	40
A.1 Allgemeines	40
A.2 Zweitor-Modell	40
A.3 Analyse der Nullsystemwerte bei einem Fehler an einer Leitung außerhalb des geschlossenen Rings	41
A.4 Analyse bei einem Fehler im geschlossenen Ring	43

	Seite
A.5 Beispiel einer Feldanwendung	45
Anhang B (informativ) Beispiel einer Technik zur Fehlererfassungs- koordinierung mit FPI/DSU und MS-Speiseleitungs-Schutzrelais.....	46
B.1 Autonome Fehlererfassungsbestätigung durch FPI/DSU	46
B.2 Fehlererfassungsbestätigung durch FPI/DSU anhand der Erfassung des Fehlens/ Anstehens von Spannung	49
Literaturhinweise.....	50
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	51
Bilder	
Bild 1 – Allgemeiner Aufbau eines FPI	7
Bild 2 – Allgemeine Darstellung eines Erdschlusses in einem Drehstromnetz mit isoliertem Neutralpunkt	15
Bild 3 – Allgemeine Darstellung eines Erdschlusses in einem starr geerdeten Drehstromnetz (Beispiel 2).....	17
Bild 4 – Netz mit isoliertem Neutralpunkt – Erfassung der Richtung des Erdschlussstroms von einem/einer FPI/DSU, der/die dem Fehlerort vorgelagert ist (Fehler ist dem Installationsort des/der FPI/DSU nachgelagert)	17
Bild 5 – Netz mit isoliertem Neutralpunkt – Erfassung der Richtung des Erdschlussstroms von einem/einer FPI/DSU, der/die dem Fehlerort nachgelagert ist (Fehler ist dem Installationsort des/der FPI/DSU vorgelagert)	18
Bild 6 – Netz mit isoliertem Neutralpunkt – Vektordiagramme für Bild 4 und Bild 5.....	20
Bild 7 – Beziehung zwischen dem geregelten FPI-/DSU-Stromschwellenwert und dem Erdschlussstrom bei nicht richtungsabhängiger Erfassung des Erdschlussstroms Fehler ist FPI/DSU A4-2 nachgelagert.....	21
Bild 8 – Beziehung zwischen dem geregelten FPI-/DSU-Stromschwellenwert und dem Erdschlussstrom bei nicht richtungsabhängiger Erfassung des Erdschlussstroms Fehler ist FPI/DSU A4-1 nach- und FPI/DSU A4-2 vorgelagert.....	22
Bild 9 – Beziehung zwischen dem geregelten FPI-/DSU-Stromschwellenwert und dem Erdschlussstrom bei nicht richtungsabhängiger Erfassung des Erdschlussstroms. Fehler an MS-Sammelschiene (allen FPI/DSU vorgelagert).....	23
Bild 10 – Netz mit reiner Erdschlusskompensation – Erfassung der Richtung des Erdschlussstroms mit einem/einer FPI/DSU, der/die dem Fehlerort vorgelagert ist (Fehler ist dem Installationsort des/der FPI/DSU nachgelagert).....	25
Bild 11 – Netz mit reiner Erdschlusskompensation – Erfassung der Richtung des Erdschlussstroms mit einem/einer FPI/DSU, der/die dem Fehlerort nachgelagert ist (Fehler ist dem Installationsort des/der FPI/DSU vorgelagert).....	25
Bild 12 – Netz mit reiner Erdschlusskompensation Vektordiagramme für Bild 10 und Bild 11	27
Bild 13 – Netz mit Erdschlusskompensation mit Induktivität und dauerhaftem Parallelwiderstand – Erfassung der Richtung des Fehlerstroms eines einpoligen Erdschlusses von einem/einer FPI/DSU, der/die dem Fehlerort vorgelagert ist (Fehler ist dem Installationsort des/der FPI/DSU nachgelagert)	28
Bild 14 – Netz mit Erdschlusskompensation mit Induktivität und Wattreststromerhöhung – Erfassung der Richtung des Fehlerstroms eines einpoligen Erdschlusses von einem/einer FPI/DSU, der/die dem Fehlerort nachgelagert ist (Fehler ist dem Installationsort des/der FPI/DSU vorgelagert)	29
Bild 15 – Netz mit Erdschlusskompensation mit Induktivität und Wattreststromerhöhung – Vektordiagramme für Bild 13 und Bild 14.....	31

	Seite
Bild 16 – Netz mit Erdungswiderstand – Erfassung der Richtung des Fehlerstroms eines einpoligen Erdschlusses von einem/einer FPI/DSU, der/die dem Fehlerort vorgelagert ist (Fehler ist dem Installationsort des/der FPI/DSU nachgelagert).....	33
Bild 17 – Netz mit Erdungswiderstand – Erfassung der Richtung des Fehlerstroms eines einpoligen Erdschlusses von einem/einer FPI/DSU, der/die dem Fehlerort nachgelagert ist (Fehler ist dem Installationsort des/der FPI/DSU vorgelagert)	33
Bild 18 – Netz mit Erdungswiderstand – Vektordiagramme für Bild 16 und Bild 17	35
Bild 19 – Überströme in einem Strahlennetz ohne DER – Korrekte Stromerfassung durch nicht richtungsabhängige(n) FPI/DSU (gute Empfindlichkeit hinsichtlich der Erfassung von Überströmen)	36
Bild 20 – Überströme in einem Strahlennetz mit vernachlässigbarem Umfang von DER – Korrekte Stromerfassung durch nicht richtungsabhängige(n) FPI/DSU (gute Empfindlichkeit hinsichtlich der Erfassung von Überströmen)	37
Bild 21 – Überströme in einem Strahlennetz mit DER in erheblichem Umfang – Unzuverlässige Fehlererfassung durch nicht richtungsabhängige FPI/DSU (falsche Erfassung oder extreme Unempfindlichkeit).....	39
Bild A.1 – Zweitor	40
Bild A.2 – Kaskadierung der Zweitore	42
Bild A.3 – Zweitore im geschlossenen Ring	44
Bild A.4 – Äquivalentes Modell im Fehlerfall	44
Bild B.1 – Korrekt koordinierte Fehlerauswahl durch FPI/DSU und Schutzrelais	47
Bild B.2 – Falsch koordinierte Fehlerauswahl durch FPI/DSU und Schutzrelais Fall 1	48
Bild B.3 – Falsch koordinierte Fehlerauswahl durch FPI/DSU und Schutzrelais Fall 2	49
Tabellen	
Tabelle 1 – Zusammenfassung der Anforderungen an FPI/DSU hinsichtlich der Fehlererfassung nach Netzbetriebsart und Fehlertyp	13