

## 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
<b>Bilder</b>	
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
<b>Tabellen</b>	
Tabelle 1 – Zusammenfassung der Anforderungen an FPI/DSU hinsichtlich der Fehlererfassung nach Netzbetriebsart und Fehlertyp .....	13