

	DIN EN 50549-2 (VDE 0124-549-2)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE

ICS 29.160.20

Ersatz für

DIN CLC/TS 50549-2
(VDE V 0124-549-2):2016-07

Siehe Anwendungsbeginn

Anforderungen für zum Parallelbetrieb mit einem Verteilnetz vorgesehene Erzeugungsanlagen –

Teil 2: Anschluss an das Mittelspannungsverteilstromnetz für Erzeugungsanlagen bis einschließlich Typ B; Deutsche Fassung EN 50549-2:2019 + AC:2019

Requirements for generating plants to be connected in parallel with distribution networks –
 Part 2: Connection to a MV distribution network –
 Generating plants up to and including Type B;
 German version EN 50549-2:2019 + AC:2019

Exigences relatives aux centrales électriques destinées à être raccordées en parallèle à des réseaux de distribution –

Partie 2: Raccordement à un réseau de distribution MT –
 Centrales électriques jusqu'au Type B inclus;
 Version allemande EN 50549-2:2019 + AC:2019

Gesamtumfang 93 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2018-08-09 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2020-10-01.

Diese Norm enthält die Berichtigung EN 50549-2:2019/AC:2019.

Für **DIN CLC/TS 50549-2 (VDE V 0124-549-2):2016-07** besteht eine Übergangsfrist bis 2022-02-01.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 50549-2 (VDE 0124-549-2):2020-03.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 261 „Systemaspekte der elektrischen Energieversorgung“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

AC Das CENELEC-Corrigendum AC zu EN 50549-2:2019 wurde eingearbeitet und mit einer senkrechten Linie und „AC“ am linken Textrand gekennzeichnet.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DKE (www.dke.de) und DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Verlautbarung des DKE/K 261 zur Anwendung Regelwerke für den Netzanschluss von Erzeugungsanlagen an öffentliche Verteilungsnetze

Anwendung von **DIN EN 50549-1** und DIN EN 50549-2 sowie **VDE-AR-N 4105** und **VDE-AR-N 4110**

1. **VDE-AR-N 4105** und **VDE-AR-N 4110**

- **VDE-AR-N 4105** Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz – Technische Mindestanforderungen für Anschluss und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz
- **VDE-AR-N 4110** Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Mittelspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Mittelspannung)

Diese VDE-Anwendungsregeln legen die technischen Mindestanforderungen für Anschluss und Betrieb von Erzeugungsanlagen am Nieder- und Mittelspannungsnetz der allgemeinen Versorgung in Deutschland fest und setzen in ihrem jeweiligen Anwendungsbereich folgende EU-Verordnungen national verbindlich im Sinne von allgemein anerkannten Regeln der Technik um:

- Verordnung (EU) 2016/631 der Kommission vom 14. April 2016 zur Festlegung eines Netzkodex mit Netzanschlussbestimmungen für Stromerzeuger (NC RfG)
- Verordnung (EU) 2016/1388 der Kommission vom 17. August 2016 zur Festlegung eines Netzkodex für den Lastanschluss (NC DCC)

Sie definieren genaue Grenzwerte und Werkseinstellungen der allgemeingültigen Funktionen von Kundenanlagen und damit auch von Erzeugungsanlagen bei Installation in Deutschland.

VDE-AR-N 4105:2018-11 ersetzt die Vorgängerausgabe **VDE-AR-N 4105:2011-08**¹

2. DIN EN 50549 „Anforderungen für zum Parallelbetrieb mit einem Verteilnetz vorgesehene Erzeugungsanlagen“

- Teil 1: Anschluss an das Niederspannungsverteilstromnetz bis einschließlich Typ B
- Teil 2: Anschluss an das Mittelspannungsverteilstromnetz bis einschließlich Typ B

Diese Europäischen Normen beschreiben Eigenschaften und Funktionen von Erzeugungseinheiten/-anlagen auf Basis der technischen Anforderungen des NC RfG. Sie beschreiben auch weitere Details der in Produkten zu implementierenden Funktionen für den Einsatz in verschiedenen europäischen Verteilnetzen.

¹ **VDE-AR-N 4105:2011-08**, *Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz – Technische Mindestanforderungen für Anschluss und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz*

DIN EN 50549-1:2019 ersetzt folgende zwei Vorgängerdokumente:

- DIN CLC/TS 50549-1²
- DIN EN 50438³

DIN EN 50549-2:2019 ersetzt das Vorgängerdokument DIN CLC/TS 50549-2⁴

Änderungen

Gegenüber DIN CLC/TS 50549-2 (VDE V 0124-549-2):2016-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Abschnitt 3** Begriffe: Überarbeitung und Neuaufteilung der Unterabschnitte u. a. Allgemeines, Anlage Modul und Einheit, Leistung, Spannung, Netzwerktheorie, Steuerung und Schutz;
- Abschnitt 4** Anforderungen an Erzeugungsanlagen: Überarbeitung und Neuaufteilung der Unterabschnitte u. a. zu Wahl der Schaltanlage, normalen Betriebsbereich, Störfestigkeit, Wirkleistungsanpassung bei Frequenzabweichung und Leistungsantwort bei Spannungsänderungen;
- Überarbeitung und Neuaufteilung der Anhänge.

Frühere Ausgaben

DIN CLC/TS 50549-2 (VDE V 0124-549-2): 2016-07

² DIN CLC/TS 50549-1 (VDE V 0124-549-1):2016-07, Anforderungen für zum Parallelbetrieb mit einem Verteilnetz vorgesehene Erzeugungsanlagen – Teil 1: Anschluss an das Niederspannungsverteilstromnetz über 16 A je Phase; Deutsche Fassung CLC/TS 50549-1:2015, Requirements for generating plants to be connected in parallel with distribution networks – Part 1: Connection to a LV distribution network above 16 A

³ DIN EN 50438 (VDE 0435-901):2014-06, Anforderungen für den Anschluss von Klein-Generatoren an das öffentliche Niederspannungsnetz; Deutsche Fassung EN 50438:2013, Requirements for micro-generating plants to be connected in parallel with public low-voltage distribution networks

⁴ DIN CLC/TS 50549-2 (VDE V 0124-549-2):2016-07, Anforderungen für zum Parallelbetrieb mit einem Verteilnetz vorgesehene Erzeugungsanlagen – Teil 2: Anschluss an das Mittelspannungsverteilstromnetz; Deutsche Fassung CLC/TS 50549-2:2015, Requirements for generating plants to be connected in parallel with distribution networks – Part 2: Connection to a MV distribution network

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit europäischen und internationalen Dokumenten

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ist nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1 (1 von 2)

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 50160	–	DIN EN 50160	–
EN 60044-2 zurückgezogen	IEC 60044-2 zurückgezogen	DIN EN 60044-2 (VDE 0414-44-2) zurückgezogen	VDE 0414-44-2 zurückgezogen
EN 60044-7	IEC 60044-7	DIN EN 60044-7 (VDE 0414-44-7)	VDE 0414-44-7
–	IEC 60050	a	a
EN 60255-127	IEC 60255-127	DIN EN 60255-127 (VDE 0435-3127)	VDE 0435-3127
EN 60255-151	IEC 60255-151	DIN EN 60255-151 (VDE 0435-3151)	VDE 0435-3151
EN 60870-5-101	IEC 60870-5-101	DIN EN 60870-5-101	–
EN 60870-5-104	IEC 60870-5-104	DIN EN 60870-5-104	–
EN 61000-4-30	IEC 6100-4-30	DIN EN 61000-4-30 (VDE 0847-4-30)	VDE 0847-4-30
EN 61000-6-1	IEC 61000-6-1	DIN EN IEC 61000-6-1 (VDE 0839-6-1)	VDE 0839-6-1
EN 61000-6-2	IEC 61000-6-2	DIN EN IEC 61000-6-2 (VDE 0839-6-2)	VDE 0839-6-2
EN 61000-6-3	IEC 61000-6-3	DIN EN 61000-6-3 (VDE 0839-6-3)	VDE 0839-6-3
EN 61000-6-4	IEC 61000-6-4	DIN EN 61000-6-4 (VDE 0839-6-4)	VDE 0839-6-4
EN 61400-25 (alle Teile)	IEC 61400-25 (alle Teile)	DIN EN 61400-25 (VDE 0127-25) (alle Teile)	VDE 0127-25 (alle Teile)
EN 61850 (alle Teile)	IEC 61850 (alle Teile)	DIN 61850 (alle Teile)	–
EN 61850-7-4	IEC 61850-7-4	DIN EN 61850-7-4	–
EN 61850-7-420	IEC 61850-7-420	DIN EN 61850-7-420	–
EN 61869-3	IEC 61869-3	DIN EN 61869-3 (VDE 0414-9-3)	VDE 0414-9-3

Tabelle NA.1 (2 von 2)

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 62109-1	IEC 62109-1	DIN EN 62109-1 (VDE 0126-14-1)	VDE 0126-14-1
EN 62109-2	IEC 62109-2	DIN EN 62109-2 (VDE 0126-14-2)	VDE 0126-14-2
EN 62351-3	IEC 62351	DIN EN 62351-3 (VDE 0112-351-3)	VDE 0112-351-3
–	IEC/TR 61000-3-6	–	–
–	IEC/TR 61000-3-7	–	–
–	IEC/TR 61000-3-13	–	–
–	IEC/TR 61850-90-7	–	–
–	IEC/TS 62786	–	–
^a „Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Deutsche Ausgabe“, Online-Zugang: http://www.dke.de/dke-iev			

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 50160, *Merkmale der Spannung in öffentlichen Elektrizitätsversorgungsnetzen*

DIN EN 60044-2 (VDE 0414-44-2) (zurückgezogen), *Messwandler – Teil 2: Induktive Spannungswandler*

DIN EN 60044-7 (VDE 0414-44-7), *Messwandler – Teil 7: Elektronische Spannungswandler*

DIN EN 60255-127 (VDE 0435-3127), *Messrelais und Schutzeinrichtungen – Teil 127: Funktionsnorm für Über-/Unterspannungsschutz*

DIN EN 60255-151 (VDE 0435-3151), *Messrelais und Schutzeinrichtungen – Teil 151: Funktionsanforderungen für Über-/Unterstromschutz*

DIN EN 60870-5-101, *Fernwirkeinrichtungen und -systeme – Teil 5-101: Übertragungsprotokolle – Anwendungsbezogene Norm für grundlegende Fernwirkaufgaben*

DIN EN 60870-5-104, *Fernwirkeinrichtungen und -systeme – Teil 5-104: Übertragungsprotokolle – Zugriff für IEC 60870-5-101 auf Netze mit genormten Transportprofilen*

DIN EN 61000-4-30 (VDE 0847-4-30), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-30: Prüf- und Messverfahren – Verfahren zur Messung der Spannungsqualität*

DIN EN IEC 61000-6-1 (VDE 0839-6-1), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 6-1: Fachgrundnormen – Störfestigkeit für Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe*

DIN EN IEC 61000-6-2 (VDE 0839-6-2), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 6-2: Fachgrundnormen – Störfestigkeit für Industriebereiche*

DIN EN 61000-6-3 (VDE 0839-6-3), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 6-3: Fachgrundnormen – Störaussendung für Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe*

DIN EN 61000-6-4 (VDE 0839-6-4), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 6-4: Fachgrundnormen – Störaussendung für Industriebereiche*

DIN EN 61400-25 (VDE 0127-25) (alle Teile), *Windenergieanlagen*

DIN EN 61850 (alle Teile), *Kommunikationsnetze und -systeme für die Automatisierung in der elektrischen Energieversorgung*

DIN EN 61850-7-4, *Kommunikationsnetze und -systeme für die Automatisierung in der elektrischen Energieversorgung – Teil 7-4: Grundlegende Kommunikationsstruktur – Kompatible Logikknoten- und Datenklassen*

DIN EN 61850-7-420 (in Vorbereitung), *Kommunikationsnetze und -systeme für die Automatisierung in der elektrischen Energieversorgung – Teil 7-420: Grundlegende Kommunikationsstruktur – Logische Knoten für die dezentrale Energieversorgung*

DIN EN 61869-3 (VDE 0414-9-3), *Messwandler – Teil 3: Zusätzliche Anforderungen für induktive Spannungswandler*

DIN EN 62109-1 (VDE 0126-14-1), *Sicherheit von Wechselrichtern zur Anwendung in photovoltaischen Energiesystemen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

DIN EN 62109-2 (VDE 0126-14-2), *Sicherheit von Leistungsumrichtern zur Anwendung in photovoltaischen Energiesystemen – Teil 2: Besondere Anforderungen an Wechselrichter*

Anforderungen für zum Parallelbetrieb mit einem Verteilnetz vorgesehene
Erzeugungsanlagen –
Teil 2: Anschluss an das Mittelspannungsverteilnetz für Erzeugungsanlagen bis
einschließlich Typ B

Requirements for generating plants to be
connected in parallel with distribution networks –
Part 2: Connection to a MV distribution network –
Generating plants up to and including Type B

Exigences relatives aux centrales électriques
destinées à être raccordées en parallèle à des
réseaux de distribution –
Partie 2: Raccordement à un réseau de
distribution MT –
Centrales électriques jusqu'au Type B inclus

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2018-08-09 angenommen.

Die Berichtigung AC 2019-03 wurde veröffentlicht.

CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC Management Centre oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem CEN-CENELEC Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

© 2019 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren,
sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 50549-2:2019 + AC:2019 D

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	10
3 Begriffe	10
3.1 Allgemeines	10
3.2 Anlage, Modul und Einheit	12
3.3 Leistung	14
3.4 Spannung	16
3.5 Netzwerktheorie.....	17
3.5.4 Grundkomponenten eines Drehstromsystems.....	18
3.6 Schutz.....	19
3.6.11 Zeiten des Entkoppel-Schutzsystems	22
3.7 Steuerung	23
4 Anforderungen an Erzeugungsanlagen.....	25
4.1 Allgemeines	25
4.2 Anschlussschema.....	26
4.3 Wahl der Schaltanlage	26
4.3.1 Allgemeines	26
4.3.2 Kuppelschalter.....	26
4.4 Normaler Betriebsbereich.....	27
4.4.1 Allgemeines	27
4.4.2 Betriebsfrequenzbereich	27
4.4.3 Mindestanforderungen für die Bereitstellung von Wirkleistung bei Unterfrequenz	27
4.4.4 Kontinuierlicher Betriebsspannungsbereich.....	28
4.5 Störfestigkeit.....	29
4.5.1 Allgemeines	29
4.5.2 Störfestigkeit gegen Frequenzänderungsraten (ROCOF)	29
4.5.3 Durchfahren von Unterspannungsereignissen (UVRT).....	30
4.5.4 Durchfahren von Überspannungsereignissen (OVRT)	32
4.6 Wirkleistungsanpassung bei Frequenzabweichung	32
4.6.1 Wirkleistungsanpassung bei Überfrequenz.....	32
4.6.2 Wirkleistungsanpassung bei Unterfrequenz.....	36
4.7 Leistungsantwort bei Spannungsänderungen	39
4.7.1 Allgemeines	39
4.7.2 Spannungsstützung durch Blindleistung	39
4.7.3 Spannungsbezogene Wirkleistungsabsenkung	44
4.7.4 Kurzschlussstromanforderungen an Erzeugungsanlagen	44
4.8 EMV und Spannungsqualität.....	50
4.9 Entkopplungsschutz	51

4.9.1	Allgemeines.....	51
4.9.2	Spannungswandler	52
4.9.3	Anforderungen an den Spannungs- und Frequenzschutz	53
4.9.4	Möglichkeiten, um einen Inselnetzbetrieb zu erkennen.....	56
4.9.5	Digitaler Eingang des Entkopplungsschutzes.....	56
4.10	Zuschaltung und Beginn der elektrischen Energieerzeugung	57
4.10.1	Allgemeines.....	57
4.10.2	Automatische Wiedereinschaltung nach Auslösung.....	57
4.10.3	Beginn der elektrischen Energieerzeugung.....	57
4.10.4	Synchronisation.....	58
4.11	Beenden und Reduzieren der Wirkleistung bei einem Sollwert.....	58
4.11.1	Beenden der Wirkleistung.....	58
4.11.2	Reduzieren der Wirkleistung bei einem Sollwert	58
4.12	Ferninformationsaustausch.....	58
Anhang A (informativ)	Netzanschlussleitfaden.....	60
A.1	Allgemeines.....	60
A.2	Netzintegration	60
A.3	Cluster einphasiger Erzeugungseinheiten	61
Anhang B (informativ)	Ferninformationsaustausch	62
Anhang C (informativ)	Parametertabelle	68
Anhang D (informativ)	Liste der nationalen Anforderungen für Erzeugungsanlagen	73
Anhang E (informativ)	Netzausfall und Sicherheit des gesamten Elektrizitätsversorgungssystems	75
Anhang F (informativ)	Beispiele für Schutzstrategien	77
F.1	Einleitung.....	77
F.1.1	Allgemeines.....	77
F.1.2	Allgemeingültige Regeln	77
F.1.3	Erkennung unerwünschter Inseln	77
F.1.4	Probleme mit unkontrollierter Inselbildung in MS-Netzen.....	78
F.2	Beispielstrategie 1	79
F.3	Beispielstrategie 2	82
Anhang G (normativ)	Abkürzungen.....	84
Anhang H (informativ)	Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und der VERORDNUNG (EU) 2016/631 DER KOMMISSION.....	85
Literaturhinweise		86

Bilder

Bild 1 – Erzeugungsmodul an einem gemeinsamen POC	13
Bild 2 – Beispiel für eine Elektrizität erzeugende Anlage, die an ein Verteilnetz angeschlossen ist (schematische Darstellung der Schalter)	21
Bild 3 – Hauptzeiten, die die Funktion des Entkopplungsschutzes festlegen	23
Bild 4 – Zeitablauf, Anschlagzeit und Einschwingzeit.....	24
Bild 5 – Maximal zulässige Leistungsabsenkung bei Unterfrequenz	28

	Seite
Bild 6 – Fähigkeit zum Durchfahren von Unterspannungsereignissen für nicht synchrone Erzeugungstechnologie	30
Bild 7 – Fähigkeit zum Durchfahren von Unterspannungsereignissen für synchrone Erzeugungstechnologie	31
Bild 8 – Fähigkeit zum Durchfahren von Überspannungsereignissen.....	32
Bild 9 – Beispiel für Wirkleistungsanpassung bei Überfrequenz	34
Bild 10 – Beispiel für Wirkleistungsanpassung bei Überfrequenz mit eingestelltem Frequenzschwellwert zur Deaktivierung.....	35
Bild 11 – Beispiel für Wirkleistungsanpassung bei Unterfrequenz im Falle eines Energiespeichers mit 20 % Stromladung bei Überschreitung des Frequenzschwellwerts	38
Bild 12 – Blindleistungsfähigkeiten bei Nennspannung.....	39
Bild 13 – Blindleistungsfähigkeit bei Wirkleistung P_D im Spannungsbereich (Mitsystem der Grundschiwingung)	41
Bild 14 – Beispiel für lock-in und lock-out Werte für den $Q(U)$ -Modus	43
Bild 15 – Beispiel für eine dynamische Regelantwort und ein Toleranzband für einen Sprung von $Q = 0$ auf $Q = 33 \%$, P_D mit $\tau = 3,33 \text{ s}$	43
Bild 16 – Beispielkennlinien für Q - bzw. $\cos \varphi$ -Steuermodus	44
Bild 17 – Prinzip der Spannungsstützung bei Fehlern und Spannungssprüngen	47
Bild 18 – Genauigkeitsanforderung für zusätzlichen Blindstrom in Mit- und Gegensystem.....	48
Bild F.1 – Typisches Schema des Entkoppel-Schutzrelais der italienischen Lösung	80
Bild F.2 – Beispiel eines Netzes mit offener Ringtopologie	82
 Tabellen	
Tabelle 1 – Minimale Zeitspannen für den Betrieb mit Unterfrequenz und Überfrequenz	27
Tabelle 2 – Standardeinstellungen der Frequenzantwort auf Überfrequenz.....	35
Tabelle 3 – Automatische Wiedereinschaltung nach Auslösung.....	57
Tabelle 4 – Beginn der elektrischen Energieerzeugung.....	58
Tabelle B.1 – Fernüberwachung – Informationen, die von der Erzeugungsanlage an das Steuerungszentrum / die Steuerungszentren gesendet wurden	62
Tabelle B.2 – Einstellung der Fernbetriebsparameter – Informationen und Einstellungen, die die Erzeugungsanlage vom Steuerungszentrum / von den Steuerungszentren empfangen hat	65
Tabelle C.1 – Parametertabelle	68
Tabelle D.1 – Liste der nationalen Anforderungen für Erzeugungsanlagen.....	73
Tabelle F.1 – Typische Schutzfunktionen und zugehörige Regelungen der Entkoppel-Schutzrelais bei der italienischen Lösung	81
Tabelle F.2 – Binärer Zustandsbaum des Leistungsschalterzustands sowie dem Leistungsschalter vorgeschaltete und nachgeschaltete Spannungsmessungen und daraus resultierende Inselbildung	83
Tabelle H.1 – Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und der VERORDNUNG (EU) 2016/631 DER KOMMISSION	85

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 50549-2:2019) wurde vom CLC/TC 8X „Systemaspekte der elektrischen Energieversorgung“ erarbeitet.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2019-08-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2022-02-01

Dieses Dokument ersetzt **CLC/TS 50549-2:2015**.

Diese Europäische Norm bezieht sich auf die zukünftigen europäischen Netzwirkkodizes und die gegenwärtigen technischen Marktbedürfnisse. Ziel ist es, Funktionen detailliert zu beschreiben, die in Produkte zu integrieren sind.

Diese Europäische Norm soll als technische Referenz für die nationalen Anforderungen dienen, wenn die Europäischen Netzwirkkodizes flexible Implementierungen erlauben. Die genannten Anforderungen sind ausschließlich technische Anforderungen; ökonomische Aspekte, die sich z. B. auf Kostenübernahmen beziehen, liegen nicht im Anwendungsbereich dieses Dokumentes.

CLC/TC 8X plant zukünftige Normungsarbeiten, um die Kompatibilität dieser Europäischen Norm mit Entwicklungen des Ordnungsrahmens sicherzustellen.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CENELEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Einleitung

Begründung des Inhalts und der Struktur dieses Dokuments.

1. Vorwort

In dieser erläuternden Anmerkung werden die Gründe für den Inhalt und die Struktur von EN 50549-1 und EN 50549-2 erklärt. Aufgrund der einzigartigen Verbindung der VERORDNUNG 2016/631 DER KOMMISSION (Bestimmungen für Stromerzeuger, en: Requirements for Generators, RfG) und der Normenreihe EN 50549 und basierend auf den Kommentaren aus der Umfragephase von FprEN 50549-1 und FprEN 50549-2, hat TC8X WG03 entschieden, diese erläuternde Anmerkung zu erstellen, um nationalen Komitees und der breiten Öffentlichkeit diese Gründe verständlich zu machen.

2. Erweiterter Anwendungsbereich von EN 50549 im Vergleich zu den RfG

Wie bei der EN 50438 wollte TC8X WG03 bei der Erstellung von FprEN 50549 alle Eigenschaften von Erzeugungsanlagen aufnehmen, die für deren Parallelbetrieb mit Verteilnetzen erforderlich sind. Dies umfasst alle notwendigen Aspekte für ein stabiles Verteilnetz-Management sowie das Management des Verbundnetzes. Da sich die RfG auf das Verbundnetz konzentrieren, ist es logisch, dass unter Berücksichtigung weiterer Anforderungen für das Verteilnetz-Management weitere Aspekte aufgenommen werden.

3. Einführung der „verantwortlichen Partei“

Während des nationalen Umsetzungsprozesses von VERORDNUNG (EU) 2016/631 DER KOMMISSION spielen verschiedene Arten von verantwortlichen Parteien eine Rolle bei der Ausgestaltung der nicht-abschließenden Anforderungen. In jedem Mitgliedsland muss die nationale vorschriftensetzende Behörde diese nationale Umsetzung zulassen. Abhängig von den nationalen Vorschriften könnte dies eine Vielzahl von Dokumenten mit sich bringen: nationale Gesetze, Dekrete oder Verordnungen, technische Spezifikationen oder Anforderungen von Übertragungs- und Verteilnetzbetreibern. Daher beziehen sich EN 50549-1 und EN 50549-2, wie im Anwendungsbereich beschrieben, auf die „verantwortliche Partei“, wenn von einem anderen Akteur als dem Verteilnetzbetreiber (VNB) Anforderungen festgelegt werden müssen. Wenn jedoch eine Erzeugungsanlage errichtet und mit dem Verteilnetz verbunden wird, stellt üblicherweise der Verteilnetzbetreiber dem Anlagenentwickler alle zu erfüllenden technischen Anforderungen zur Verfügung.

4. Verwendung von Benennungen

Begriffe werden so ausgewählt, dass sie der Terminologie von EN 60050, IEV (siehe www.electropedia.org) und CENELEC entsprechen – unter Berücksichtigung, dass Benennungen in VERORDNUNG (EU) 2016/631 DER KOMMISSION möglicherweise abweichen.

5. Zusätzliche Anforderungen für das Verteilnetz-Management

Die folgenden Anforderungen sind in EN 50549 aus Gründen des Verteilnetz-Managements festgelegt und werden unter Umständen nicht in den RfG gefordert, oder falls doch, nicht für Typ A. Da die Richtlinie 714/2009 8(7) den Anwendungsbereich der RfG auf Aspekte beschränkt, die den grenzüberschreitenden Stromhandel betreffen, werden Anforderungen, die ausschließlich für die Notwendigkeit des Managements des Verteilernetzes einbezogen werden, als nicht in den Anwendungsbereich der RfG fallend angesehen.

- Anschlusschema und Koordination von Schaltanlagen,
- Spannungsbetriebsbereich,
- Blindleistungsfähigkeiten und Steuermodi,
- spannungsbezogene Wirkleistungsabsenkung,
- Entkopplungsschutz einschließlich Erkennung von Inselnetzsituationen,
- Zuschaltung und Wiederzuschaltung an das Netz,
- Einspeisemanagement,
- Fernwirktechnik.

6. Zusätzliche Anforderungen für die Stabilität des Verbundnetzes

Darüber hinaus werden Anforderungen an die Stabilität der Verbundnetze im Falle einer Überspannungsdurchfahrt (OVRT) berücksichtigt, da dies in den RfG nicht behandelt wird. Aufgrund der langen Dauer der RfG-Entwicklung und der schnellen Entwicklung der dezentralen Erzeugung in Europa wird Robustheit gegenüber Spannungserhöhungen als sehr wichtig angesehen, konnte aber offensichtlich nicht in die RfG aufgenommen werden.

Da elektrische Energiespeichersysteme (EES-Systeme) nicht Teil des Anwendungsbereichs der RfG sind, jedoch des Anwendungsbereichs der Normenreihe EN 50549, umfasst EN 50549 auch die weitere Anforderung der Wirkleistungsanpassung bei Unterfrequenz (LFSM-U) an elektrische Energiespeichersysteme. Diese Anforderung wird angesichts des für die nächsten Jahre erwarteten schnellen Anstiegs der Anzahl an elektrischen Energiespeichern als sehr wichtig angesehen und sollte die Kosten für elektrische Energiespeichersysteme nicht beeinflussen, sofern dies während ihrer Auslegung berücksichtigt wird.

7. Details zum Betrieb der LFSM-O

Während der Umfragephase wurde in einigen Kommentaren angegeben, dass bestimmte Einzelheiten im Abschnitt zum Betrieb des LFSM-O (z. B. beabsichtigte Verzögerung, Betrieb mit Abschaltsschwelle) gegen die RfG verstoßen würden. Diese Themen wurden in Beratung mit dem European Stakeholder Committee (ESC-GC) weiter beurteilt und TC8X WG08 konnte nicht zum gleichen Schluss gelangen. Die Tatsache, dass diese Arten des Betriebs nicht in den RfG vorgesehen sind, wird als nicht ausreichend erachtet, um von einem Verstoß zu sprechen. Daher werden diese Details mit zusätzlichen Informationen zur Verwendung beibehalten.

8. Implementierung von UVRT und LFSM-U zur Vermeidung rechtlicher Konflikte mit den RfG

Die Anforderungen an das Durchfahren von Unterspannungsereignissen (en: under voltage ride through, UVRT) werden in den RfG für Module vom Typ B, Typ C und Typ D festgelegt. Bei Modulen vom Typ A wird dieses Thema nicht erwähnt.

Dennoch wird UVRT in einigen Mitgliedstaaten auch für kleine Erzeugungsmodule, wie solche vom Typ A, als wichtige Anforderung betrachtet.

Aus rechtlicher Sicht gibt es zwei widersprüchliche Meinungen dazu, ob es zulässig oder verboten ist, UVRT für Module vom Typ A zu fordern.

- Meinung 1: Es kann gefordert werden, weil das Thema bei Modulen vom Typ A nicht behandelt wird;
- Meinung 2: Es kann nicht gefordert werden, weil das Thema UVRT in den RfG behandelt wird. Die Tatsache, dass UVRT für Typ A nicht in den RfG erwähnt wird, heißt daher, dass es für Module vom Typ A nicht gefordert werden kann.

Solange es keine Klarstellung zu dieser Rechtsfrage gibt, hat CENELEC keine Möglichkeit, UVRT für Typ-A-Module zu verlangen. Aus diesem Grund werden die UVRT-Funktionen für Erzeugungsanlagen vom Typ A in EN 50549-1 und EN 50549-2 nicht als Anforderungen (muss) festgelegt, sondern als Empfehlung (sollte).

Die gleiche Erklärung kann auf die Anforderungen in Bezug auf den beschränkt frequenzabhängigen Modus – Unterfrequenz (en: limited frequency sensitive mode – underfrequency, LFSM-U) angewendet werden. In den RfG wird dieser LFSM-U ausschließlich für Module vom Typ C und Typ D festgelegt. In EN 50549 wird LFSM-U als Empfehlung (sollte) für Erzeugungsmodule vom Typ A und Typ B angegeben. Die einzige Ausnahme sind elektrische Energiespeichersysteme mit einer Anforderung (muss), aber diese Systeme liegen nicht im Anwendungsbereich der RfG.

9. Anhang H – Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und der VERORDNUNG (EU) 2016/631 DER KOMMISSION.

Hersteller von Erzeugungseinheiten und -anlagen müssen alle relevanten EU-Richtlinien und -Verordnungen erfüllen. Die Referenzverordnung für die spezifische Funktion des Anschließens der Erzeugungsanlage an das Stromnetz ist die VERORDNUNG (EU) 2016/631 DER KOMMISSION (NC RfG).

Da EN 50549-1 und EN 50549-2 alle technischen Anforderungen an Erzeugungseinheiten, -module und -anlagen vom Typ A und Typ B abdecken, wird es als hilfreich erachtet, die Informationen, welcher Abschnitt der Norm sich auf welchen Artikel der RfG bezieht, strukturiert in einem informativen Anhang in der Norm bereitzustellen.

Bei anderen EU-Richtlinien und -Verordnungen (z. B. Niederspannungsrichtlinie, Maschinenrichtlinie oder Gasgeräteverordnung) ist es offizielle Aufgabe des CCMC, einen solchen informativen Anhang ZZ, basierend

auf einem Normungsauftrag der EU aufzunehmen. Zum Schluss wird er vom Konsultanten zum neuen Konzept (en: new approach consultant, NAC) für die entsprechende Richtlinie oder Verordnung überprüft, bevor die Norm im Amtsblatt der EU (ABl. EU) gelistet wird und die „Konformitätsvermutung“ erhält. Wenn ein Produkt also der Norm entspricht, entspricht es auch der Richtlinie oder Verordnung.

CLC TC8X ist sich vollständig im Klaren darüber, dass die RfG dieses offizielle Verfahren nicht umfassen. Aus diesem Grund hat CLC TC8X WG3 [Anhang H](#) erstellt. Hierin wird der Zusammenhang zwischen den Abschnitten und Artikeln gezeigt. Es wird davon ausgegangen, dass Erzeugungsanlagen, die diesen Abschnitten der Normen entsprechen, auch den Artikeln in den RfG entsprechen. Dies führt natürlich nicht zu einer „Konformitätsvermutung“ wie es bei einer im ABl. EU gelisteten Norm der Fall wäre. Dennoch wird es hilfreich für die Industrie sein, wenn eine Konformitätsbewertung nach den RfG durchgeführt wird.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die technischen Anforderungen für die Schutzfunktionen und die Betriebseigenschaften für Erzeugungsanlagen fest, die für den parallelen Betrieb mit Mittelspannungsverteilnetzen vorgesehen sind.

Dieses Dokument verweist aus praktischen Gründen auf die verantwortliche Partei, wenn Anforderungen von einem anderen Akteur als dem VNB festgelegt werden müssen, z. B. ÜNB, Mitgliedstaat, vorschriftsetzende Behörde nach dem Ordnungsrahmen. Üblicherweise informiert der VNB den Anlagenbetreiber über diese Anforderungen.

ANMERKUNG 1 Dies schließt europäische Netzkodizes und ihre nationale Umsetzung sowie zusätzliche nationale Vorschriften ein.

ANMERKUNG 2 Zusätzliche nationale Vorschriften, insbesondere zum Anschluss an das Verteilnetz und den Betrieb der Erzeugungsanlage, können gelten.

Die Anforderungen dieses Dokuments gelten unabhängig von der Art der Energiequelle und unabhängig vom Vorhandensein von Verbrauchern in der Installation des Anlagenbetreibers für Erzeugungsanlagen, Erzeugungsmodule, elektrische Maschinen und elektronische Ausrüstung, die alle folgenden Bedingungen erfüllen:

- Umwandlung einer beliebigen Energie in Wechselstrom;
- Wirkleistung der Erzeugungsmodule vom Typ B oder kleiner gemäß VERORDNUNG (EU) 2016/631 DER KOMMISSION unter Berücksichtigung der nationalen Umsetzung der Entscheidung in Bezug auf Leistungsbegrenzungen zwischen den Typen A und B sowie den Typen B und C;
- paralleler Anschluss an und Parallelbetrieb mit einem Wechselstrom-Mittelspannungsverteilnetz.

ANMERKUNG 3 Erzeugungsanlagen, die an ein Niederspannungsverteilnetz angeschlossen sind, gehören zum Anwendungsbereich von EN 50549-1.

ANMERKUNG 4 Elektrische Energiespeichersysteme (EES-Systeme), die die obigen Bedingungen erfüllen, sind eingeschlossen.

Wenn Erzeugungsmodule verschiedener Typen (A oder B) in einer Anlage zusammengefasst sind, gelten für die verschiedenen Module unterschiedliche Anforderungen, je nach Typ des jeweiligen Moduls.

BEISPIEL: Wenn eine Erzeugungsanlage aus mehreren Erzeugungsmodulen (siehe 3.2.1) besteht, kann nach VERORDNUNG (EU) 2016/631 DER KOMMISSION die Situation entstehen, dass einige der Erzeugungsmodule vom Typ A sind und einige vom Typ B.

Sofern nicht anders durch den VNB und die verantwortliche Partei angegeben, können Erzeugungsanlagen mit einer maximalen Scheinleistung von bis zu 150 kVA als Alternative zu den Anforderungen dieses Dokuments mit EN 50549-1 übereinstimmen. Ein anderer Schwellwert darf durch den VNB und die verantwortliche Partei festgelegt werden.

Dieses Dokument erkennt das Vorhandensein spezifischer technischer Anforderungen (z. B. Netzkodizes) des VNB oder anderer verantwortlicher Parteien innerhalb eines Mitgliedstaats an und diese müssen erfüllt werden.

Vom Anwendungsbereich ausgeschlossen sind:

- die Auswahl und Beurteilung des Netzanschlusspunktes;
- die Beurteilung der Beeinflussung des Stromnetzes, z. B. Beurteilung der Auswirkungen auf die Stromqualität, lokaler Spannungsanstieg, Auswirkungen auf den Betrieb des Netzschutzes;
- die Anschlussbeurteilung, d. h. die technischen Überprüfungen, die als Teil der Anschlussplanung durchgeführt werden;

- sowohl beabsichtigter als auch unbeabsichtigter Inselbetrieb der Erzeugungsanlagen, bei dem kein Teil des Verteilnetzes beteiligt ist;
- Vierquadranten-Gleichrichter für Antriebe, die Bremsenergie ohne primäre eigene Energiequelle für eine begrenzte Dauer zurück in das Verteilnetz speisen;
- unterbrechungsfreie Stromversorgung mit einer maximalen Dauer des parallelen Betriebs von 100 ms;

ANMERKUNG 5 Parallelbetrieb aufgrund der Wartung von unterbrechungsfreien Stromversorgungen (USV) wird nicht als normaler USV-Betrieb angesehen und daher nicht in diesem Dokument berücksichtigt.

- Anforderungen zur Personensicherheit, da diese bereits angemessen durch bestehende Europäische Normen geregelt ist;
- der Anschluss einer Erzeugungseinheit, eines Erzeugungsmoduls oder einer Erzeugungsanlage an ein Gleichstromnetz.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 60044-2, *Messwandler – Teil 2: Induktive Spannungswandler (IEC 60044-2)*

EN 60044-7, *Messwandler – Teil 7: Elektronische Spannungswandler (IEC 60044-7)*

EN 60255-127, *Messrelais und Schutzeinrichtungen – Teil 127: Funktionsnorm für Über-/Unterspannungsschutz (IEC 60255-127)*

EN 61000-4-30, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-30: Prüf- und Messverfahren – Verfahren zur Messung der Spannungsqualität (IEC 61000-4-30)*

EN 61869-3, *Messwandler – Teil 3: Zusätzliche Anforderungen für induktive Spannungswandler (IEC 61869-3)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

ANMERKUNG Die Begriffe werden so ausgewählt, dass sie mit der IEV (vgl. www.electropedia.org) und der Terminologie von CENELEC übereinstimmen, wobei berücksichtigt wird, dass die Begriffe in der VERORDNUNG (EU) 2016/631 DER KOMMISSION abweichen können.

3.1 Allgemeines

3.1.1

Verteilnetz

elektrisches Wechselstromnetz, einschließlich Arealnetze, zur Verteilung elektrischer Energie von und zu angeschlossenen Dritten, zu und von einem Übertragungs- oder anderen Verteilnetz, für das ein VNB verantwortlich ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Verteilnetz schließt nicht die Installation des Anlagenbetreibers ein.

3.1.2

Arealnetz

Netz, mit dem in einem geographisch begrenzten Industrie- oder Gewerbegebiet oder Gebiet, in dem Leistungen gemeinsam genutzt werden, Strom verteilt wird, wobei keine Haushaltskunden versorgt werden (ohne dabei die Option auszuschließen, dass eine geringe Anzahl von Haushalten, deren Personen ein Beschäftigungsverhältnis oder vergleichbare Beziehungen zum Eigentümer des Systems unterhalten, von diesem Netz versorgt werden)

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Arealnetz verknüpft entweder den Produktionsprozess der Nutzer des Netzes aus spezifischen oder technischen Gründen oder verteilt die Elektrizität hauptsächlich an den Eigentümer oder Betreiber des Arealnetzes oder deren verbundene Unternehmen.

[QUELLE: Richtlinie 2009/72/EG, Artikel 28, modifiziert]

3.1.3

Verteilnetzbetreiber

VNB

natürliche oder juristische Person, die für die Verteilung der elektrischen Energie an Endabnehmer und den Betrieb, die Sicherstellung der Wartung und, falls notwendig, für die Entwicklung des Verteilnetzes in einem bestimmten Gebiet verantwortlich ist

Anmerkung 1 zum Begriff: In diesem Dokument, das für Verteilnetze gilt, entspricht der VNB dem relevanten Netzbetreiber nach VERORDNUNG (EU) 2016/631 DER KOMMISSION Artikel 2 (13).

Anmerkung 2 zum Begriff: In einigen Ländern erfüllt der Verteilernetzbetreiber (VNB) die Rolle des VNB.

3.1.4

Übertragungsnetzbetreiber

ÜNB^{N1}

natürliche oder juristische Person, die für den Betrieb, die Sicherstellung der Wartung und, falls notwendig, für die Entwicklung des Übertragungsnetzes in einem bestimmten Gebiet verantwortlich ist und, wo anwendbar, für seine Verbindungen zu anderen Elektrizitätsversorgungssystemen, sowie für die Sicherstellung der langfristigen Fähigkeit des Elektrizitätsversorgungssystems angemessene Nachfragen nach Übertragung von Elektrizität zu befriedigen

3.1.5

verantwortliche Partei

Partei, die nach dem Ordnungsrahmen verantwortlich ist für die Festlegung von Anforderungen oder Parametern nach VERORDNUNG (EU) 2016/631 DER KOMMISSION, z. B. ÜNB, Mitgliedstaat, vorschriftsetzende Behörde

3.1.6

Niederspannungs-(NS-)Verteilnetz

elektrisches Verteilnetz mit einer Spannung, deren Nennwert (Effektivwert) $U_n \leq 1 \text{ kV}$ ist

3.1.7

Mittelspannungsverteilstz (MS-)Verteilnetz

elektrisches Verteilnetz mit einer Spannung, deren Nennwert (Effektivwert) $1 \text{ kV} < U_n \leq 36 \text{ kV}$ ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Aufgrund bestehender Netzstrukturen kann die obere MS-Grenze in einigen Ländern unterschiedlich sein.

^{N1} Nationale Fußnote: In EN 50549-2:2019 ist die Abkürzung des Begriffs nicht notiert. Zum besseren Verständnis des nachfolgenden Textes wurde diese hier eingefügt.

3.1.8

Netzstabilität

Fähigkeit eines Netzes, nach einer Zustandsänderung wieder einen stationären, durch Synchronismus der Erzeugungsanlagen gekennzeichneten Betriebszustand zu erreichen

[QUELLE: IEC 603-03-01]

3.1.9

Anlagenbetreiber

natürliche oder juristische Person, die eine elektrische Erzeugungsanlage bereits an ein Verteilnetz angeschlossen hat oder dies plant

3.1.10

Netz des Anlagenbetreibers

elektrische Wechselstrom-Installationen hinter dem vom Erzeuger betriebenen Netzanschlusspunkt zur internen Verteilung von Elektrizität

Anmerkung 1 zum Begriff: Wenn das interne Verteilnetz exakt dem elektrischen Netz eines Kunden mit eigener Erzeugungsanlage entspricht, in der eine oder mehrere Erzeugungseinheiten hinter einem Netzanschlusspunkt an dieses interne Verteilnetz angeschlossen sind, darf dieses Netz auch als Prosumernetz bezeichnet werden.

3.1.11

stromabwärts

Richtung, in der die Wirkleistung fließen würde, falls keine an das Verteilnetz angeschlossenen Erzeugungseinheiten laufen

3.1.12

Netzanschlusspunkt

POC

Bezugspunkt im Elektrizitätsversorgungssystem, an dem die elektrische Anlage des Nutzers angeschlossen ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Für den Zweck dieser Norm ist das Elektrizitätsversorgungssystem das Verteilnetz.

[QUELLE: IEC 617-04-01 modifiziert]

3.1.13

Parallelbetrieb zum Verteilnetz

Situation, in der die Erzeugungsanlage an ein Verteilnetz angeschlossen und in Betrieb ist

3.1.14

zeitweiliger Parallelbetrieb zum Verteilnetz

Zustände, in denen die Erzeugungsanlage während definierter kurzer Zeitspannen an ein Verteilnetz angeschlossen ist, um die Kontinuität der Spannungsversorgung aufrechtzuerhalten und um Prüfungen durchzuführen

3.1.15

Nennwert

Wert einer Größe, der zur Bezeichnung und Identifizierung eines Bauelements, eines Geräts, einer Ausrüstung oder eines Systems verwendet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Nennwert ist im Allgemeinen ein gerundeter Wert.

[QUELLE: IEC 151-16-09]

3.2 Anlage, Modul und Einheit

3.2.1

Erzeugungsmodul

entweder die Erzeugungseinheit einer synchronen Erzeugungstechnologie oder die Summe aller Erzeugungseinheiten einer nicht synchronen Erzeugungstechnologie, die mit einem gemeinsamen Netzanschluss-

punkt verbunden ist, einschließlich aller Elemente, die zum Einspeisen von elektrischer Energie in das Verteilnetz benötigt werden

Anmerkung 1 zum Begriff: In einigen Dokumenten kann hiermit ein Energieerzeugungsmodul gemeint sein.

Anmerkung 2 zum Begriff: Erzeugungsmodule im Kontext dieses Dokuments können vom Typ A oder Typ B nach der Definition in der VERORDNUNG (EU) 2016/631 DER KOMMISSION, Artikel 5, sein.

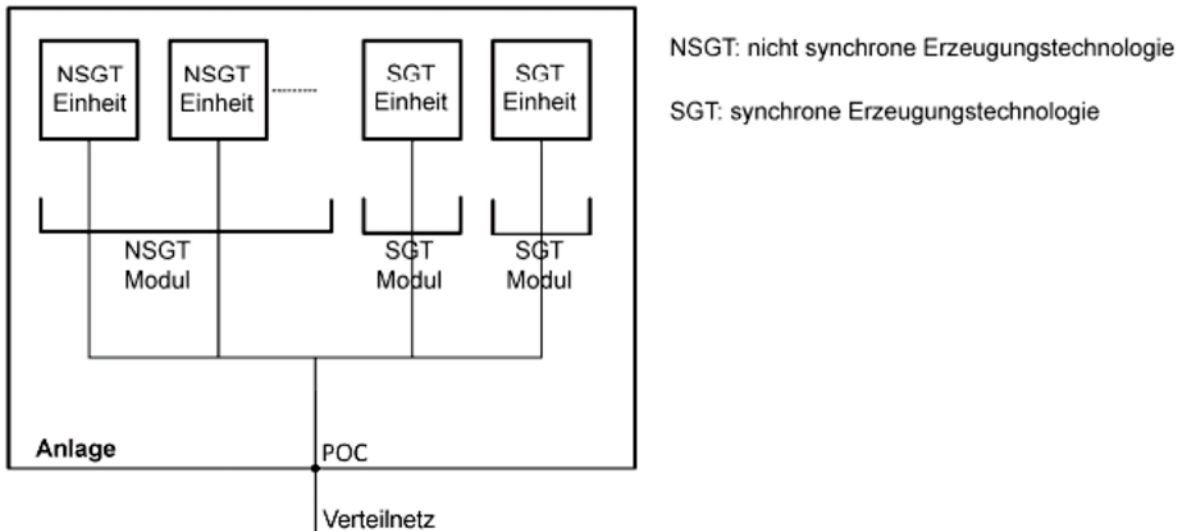


Bild 1 – Erzeugungsmodul an einem gemeinsamen POC

3.2.2

Erzeugungsanlage

Summe der Erzeugungsmodule, die an einem Netzzugangspunkt angeschlossen sind, einschließlich der Hilfsaggregate und der gesamten Anschlussausrüstung

Anmerkung 1 zum Begriff: In einigen Dokumenten spricht man von einer Stromerzeugungsanlage.

Anmerkung 2 zum Begriff: Diese Definition ist für die Überprüfung der Einhaltung der technischen Anforderungen dieser Norm bestimmt. Sie kann von der rechtlichen Definition einer Anlage abweichen.

3.2.3

Erzeugungseinheit

kleinste Anlageninstallation, die elektrische Energie erzeugen kann, unabhängig läuft und die diese Energie in ein Verteilnetz einspeisen kann

Anmerkung 1 zum Begriff: In einigen Dokumenten spricht man von einer Stromerzeugungseinheit.

Anmerkung 2 zum Begriff: So wird beispielsweise eine Gasturbine (GuD), die aus einer Gasturbine und einer Dampfturbine besteht, oder eine Anlage eines Verbrennungsmotors (ICE), gefolgt von einer ORC-Maschine (Organic Rankine Cycle), sowohl als eine einzige Erzeugungseinheit betrachtet.

Anmerkung 3 zum Begriff: Wenn eine Erzeugungseinheit eine Kombination von Technologien ist, die zu unterschiedlichen Anforderungen führen, muss dies von Fall zu Fall gelöst werden.

Anmerkung 4 zum Begriff: Ein elektrischer Energiespeicher EES, der im Stromerzeugungsmodus arbeitet und an das Verteilungsnetz angeschlossen ist, gilt als Erzeugungseinheit.

3.2.4

(Leer)

3.2.5

(Leer)

3.2.6

synchrone Erzeugungstechnologie

Technologie, bei der eine Erzeugungseinheit auf einer direkt mit einem Elektrizitätsversorgungssystem gekoppelten Synchronmaschine basiert

3.2.7

nicht synchrone Erzeugungstechnologie

Technologie, bei der eine Erzeugungseinheit nicht synchron mit einem Elektrizitätsversorgungssystem verbunden ist

BEISPIEL: Asynchronmaschine (*nicht synchron angeschlossen* in VERORDNUNG (EU) 2016/631 DER KOMMISSION), umrichterbasierte Technologie (*mithilfe von Leistungselektronik angeschlossen* in VERORDNUNG (EU) 2016/631 DER KOMMISSION)

3.2.8

Kraft-Wärme-Kopplung

KWK

kombinierte Erzeugung von Strom und Wärme in einem Energieumwandlungssystem bei gleichzeitiger Nutzung der elektrischen und thermischen Energie aus dem Energieumwandlungssystem

3.2.9

elektrisches Energiespeichersystem

EES-System

EESS

netzintegrierte Installation mit festgelegten elektrischen Grenzen, die mindestens ein EES-System umfasst, dessen Zweck darin besteht, elektrische Energie aus einem Elektrizitätsversorgungssystem zu extrahieren, diese Energie intern auf bestimmte Weise zu speichern und sie in ein Elektrizitätsversorgungssystem abzugeben und zu der Hochbauarbeiten und Tiefbauarbeiten, Energieumwandlungsgeräte und zugehörige Zusatzeinrichtungen gehören

Anmerkung 1 zum Begriff: Das EES-System wird gesteuert und koordiniert, um Dienstleistungen für die Betreiber von Elektrizitätsnetzen oder für die Nutzer von Elektrizitätsnetzen zu erbringen.

Anmerkung 2 zum Begriff: In einigen Fällen kann ein EES-System während der Entladung eine zusätzliche Energiequelle benötigen, die dem elektrischen Energiesystem mehr Energie liefert als die gespeicherte Energie.

[QUELLE: IEC 62933-1 ED1]

3.2.10

elektrischer Energiespeicher

EES

Installation, die elektrische Energie aufnehmen kann, um sie für eine bestimmte Zeitspanne zu speichern und elektrische Energie abzugeben, wobei Energieumwandlungsprozesse einbezogen werden können

BEISPIEL: Ein Gerät, das Wechselstrom aufnimmt, um Wasserstoff per Elektrolyse herzustellen, den Wasserstoff speichert und mit dem Gas wiederum Wechselstrom produziert, ist ein EES.

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein EES kann auch zum Anzeigen der Aktivität eines Geräts verwendet werden, das in der Definition beschrieben wird, während es seine eigenen Funktionen ausführt.

[QUELLE: IEC 62933-1 ED1]

3.3 Leistung

3.3.1

Wirkleistung

P

bei periodischen Bedingungen der Mittelwert der Momentanleistung p über eine Periode T

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T p dt$$

Anmerkung 1 zum Begriff: Unter sinusförmigen Bedingungen ist die Wirkleistung der Realteil der komplexen Leistung S , also $P = \operatorname{Re} S$.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die kohärente SI-Einheit für die Wirkleistung ist Watt, W.

[QUELLE: IEV 131-11-42]

3.3.2

Auslegungswirkleistung

P_D

maximale Wechselstrom-Ausgangswirkleistung bei einem Wirkfaktor von 0,95 oder dem vom VNB oder der verantwortlichen Partei für eine bestimmte Erzeugungsanlage oder Erzeugungstechnologie festgelegten Wirkfaktor

3.3.3

maximale Wirkleistung

$P_{\max}$

maximale kontinuierliche Wirkleistung – gemessen bei einer 10-min-Mittelwertbildung –, die eine Erzeugungseinheit oder die Summe aller Erzeugungseinheiten in einer Erzeugungsanlage produzieren kann, abzüglich des Bedarfs, der ausschließlich mit der Erleichterung des Betriebs der Erzeugungsanlage verbunden ist und nicht in das Netz eingespeist wird, wie in der Anschlussvereinbarung angegeben oder zwischen dem VNB und dem Betreiber der Erzeugungsanlage vereinbart ist

3.3.5^{N2}

augenblickliche Wirkleistung

P_M

die tatsächliche Ausgangswirkleistung (Wechselstrom) zu einem bestimmten Zeitpunkt

3.3.6

verfügbare Wirkleistung

P_A

maximale, durch die Primärenergiequelle nach der elektronischen Leistungsumrichtung zur Verfügung gestellte Wechselstrom-Wirkleistung, vorbehaltlich der Verfügbarkeit und der Größenordnung dieser Primärenergiequelle zur entsprechenden Zeit

Anmerkung 1 zum Begriff: Die verfügbare Wirkleistung berücksichtigt alle Einschränkungen, die z. B. die Primärenergiequelle oder die Verfügbarkeit eines Wärmeabnehmers bei KWK.

3.3.7

Bemessungsstrom

maximaler Dauerausgangswechselstrom, für den eine Erzeugungseinheit oder eine Erzeugungsanlage unter normalen Betriebsbedingungen ausgelegt ist

3.3.8

maximale Scheinleistung

$S_{\max}$

maximale Ausgangsscheinleistung (Wechselstrom) – gemessen bei einer 10-min-Mittelwertbildung – für die die Erzeugungseinheit oder die Summe aller Erzeugungseinheiten in einer Erzeugungsanlage unter normalen Betriebsbedingungen ausgelegt ist

^{N2} Nationale Fußnote: In EN 50549-2:2019 fehlt 3.3.4. Die Zählung wurde übernommen.

3.3.9

Primärenergiequelle

nicht-elektrische Energiequelle, die eine elektrische Erzeugungseinheit speist

Anmerkung 1 zum Begriff: Beispiele für Primärenergieträger sind Erdgas, Wind- und Solarenergie. Diese Quellen können z. B. von Gasturbinen, Windkraftanlagen und Photovoltaikzellen genutzt werden.

3.4 Spannung

3.4.1

Nennspannung

U_n

Spannung, durch die ein Versorgungsnetz bezeichnet oder identifiziert wird und auf die bestimmte Betriebseigenschaften bezogen werden

3.4.2

Nennfrequenz

f_n

Frequenz, die zur Bezeichnung und Identifizierung einer Ausrüstung oder eines Elektrizitätsversorgungssystems verwendet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Für den Zweck dieser Norm beträgt die Nennfrequenz f_n 50 Hz.

[QUELLE: IEC 151-16-09, modifiziert]

3.4.3

vereinbarte Versorgungsspannung

U_c

zwischen dem Betreiber des Elektrizitätsversorgungssystems und dem Netznutzer vereinbarte Versorgungsspannung U_c

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Normalbetrieb ist die vereinbarte Versorgungsspannung U_c gleich der Nennspannung U_n , aber sie kann von der Nennspannung abweichen, wenn eine entsprechende Vereinbarung zwischen dem VNB und dem Netznutzer besteht.

[QUELLE: EN 50160]

3.4.4

Bezugsspannung

als Grundlage festgelegter Wert, auf der die Restspannung, Schwellwerte und andere Werte als Wert je Einheit oder als Prozentwert ausgedrückt werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Für die Zwecke dieser Norm ist die Referenzspannung die Nennspannung des Verteilnetzes.

[QUELLE: EN 50160:2010, 3.18, modifiziert]

3.4.5

Spannungsänderung

Änderung des Effektivwerts einer Spannung zwischen zwei aufeinanderfolgenden Pegeln, die für eine bestimmte, aber nicht festgelegte Dauer aufrechterhalten werden

[QUELLE: IEC 161-08-01, modifiziert]

3.4.7

Durchfahren von Unterspannungseignissen

UVRT

Fähigkeit einer Erzeugungseinheit oder Erzeugungsanlage, bei Spannungseinbrüchen mit dem Netz verbunden zu bleiben

Anmerkung 1 zum Begriff: In einigen Dokumenten wird für das gleiche Konzept der Ausdruck „Durchfahren von Unterspannungseignissen“ (LVRT) verwendet.

3.4.8

Durchfahren von Überspannungseignissen

OVRT

Fähigkeit einer Erzeugungseinheit oder Erzeugungsanlage, bei Spannungsüberhöhungen mit dem Netz verbunden zu bleiben

Anmerkung 1 zum Begriff: In einigen Dokumenten wird für das gleiche Konzept der Ausdruck „Durchfahren von Überspannungseignissen“ (HVRT) verwendet.

3.5 Netzwerktheorie

3.5.1

Wirkfaktor

für ein zweipoliges Netzwerkelement oder einen Zweipol bei Sinusvorgängen das Verhältnis der Wirkleistung zur Scheinleistung

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei einem Drehstromsystem bezieht sich dies auf das Mitsystem der Grundschwingung.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Wirkfaktor ist gleich dem Kosinus des Phasenverschiebungswinkels.

[QUELLE: IEC 131-11-49, modifiziert]

3.5.2

Spannung-Strom-Phasenverschiebungswinkel

φ

bei Sinusvorgängen die Phasenverschiebung zwischen der elektrischen Spannung an einem linearen zweipoligen Netzwerkelement oder einem linearen Zweipol und der elektrischen Stromstärke in dem Netzwerkelement oder dem Zweipol

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei einem Drehstromsystem bezieht sich dies auf das Mitsystem der Grundschwingung.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Kosinus des Phasenverschiebungswinkels ist der Wirkfaktor.

[QUELLE: IEC 131-11-48, modifiziert]

3.5.3

Leistungsfaktor

bei periodischen Bedingungen Verhältnis des Betrags der Wirkleistung P zur Scheinleistung S :

$$\lambda = \frac{|P|}{S}$$

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei Sinusvorgängen entspricht der Leistungsfaktor dem Betrag des Wirkfaktors.

[QUELLE: IEC 131-11-46]

3.5.4 Grundkomponenten eines Drehstromsystems

3.5.4.1

Zeiger

Darstellung einer sinusförmigen Integralgröße durch eine komplexe Größe, deren Argument gleich dem Nullphasenwinkel und deren Betrag gleich dem Effektivwert ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Für eine Größe $a(t) = A \sqrt{2} \cos(\omega t + \Theta_0)$ ist der Zeiger $A \exp j \Theta_0$.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die ähnliche Darstellung mit der Amplitude als Betrag wird „Amplitudenzeiger“ genannt.

Anmerkung 3 zum Begriff: Ein Zeiger kann auch graphisch dargestellt werden.

[QUELLE: IEV 131-11-26, modifiziert]

3.5.4.2

Mitsystem der Grundschwingung

bei einem Drehstromsystem mit den Phasen L1, L2 und L3, weisen die symmetrischen sinusförmigen Drehstromspannungswerte oder Stromwerte eine Frequenz auf, die gleich der Grundfrequenz ist und die durch die folgende komplexe mathematische Beziehung festgelegt ist:

$$\underline{X}_1 = \frac{1}{3} (\underline{X}_{L1} + \underline{a} \underline{X}_{L2} + \underline{a}^2 \underline{X}_{L3})$$

Dabei ist/sind

$\underline{a} = e^{j2\pi/3}$ der 120-Grad-Operator und

$\underline{X}_{L1}$, $\underline{X}_{L2}$ und $\underline{X}_{L3}$ die komplexen Ausdrücke der betroffenen Grundfrequenz-Phasengrößen, das heißt Strom- oder Spannungszeiger.

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei einem symmetrischen überschwingungsfreien System ist nur das Mitsystem der Grundschwingung vorhanden. Sind z. B. $\underline{U}_{L1} = \underline{U} e^{j\theta}$, $\underline{U}_{L2} = \underline{U} e^{j(\theta+4\pi/3)}$ und $\underline{U}_{L3} = \underline{U} e^{j(\theta+2\pi/3)}$, dann ist $\underline{U}_1 = (\underline{U} e^{j\theta} + e^{j2\pi/3} \underline{U} e^{j(\theta+4\pi/3)} + e^{j4\pi/3} \underline{U} e^{j(\theta+2\pi/3)})/3 = (\underline{U} e^{j\theta} + \underline{U} e^{j\theta} + \underline{U} e^{j\theta})/3 = \underline{U} e^{j\theta}$

[QUELLE: IEV 448-11-27]

3.5.4.3

Gegensystem der Grundschwingung

bei einem Drehstromsystem mit den Phasen L1, L2 und L3, weisen die symmetrischen sinusförmigen Drehstromspannungswerte oder Stromwerte eine Frequenz auf, die gleich der Grundfrequenz ist und die durch die folgende komplexe mathematische Beziehung festgelegt ist:

$$\underline{X}_2 = \frac{1}{3} (\underline{X}_{L1} + \underline{a}^2 \underline{X}_{L2} + \underline{a} \underline{X}_{L3})$$

Dabei ist/sind

$\underline{a} = e^{j2\pi/3}$ der 120-Grad-Operator und

$\underline{X}_{L1}$, $\underline{X}_{L2}$ und $\underline{X}_{L3}$ die komplexen Ausdrücke der betroffenen Grundfrequenz-Phasengrößen, das heißt Strom- oder Spannungszeiger.

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Gegensystem von Spannung oder Strom kann nur auftreten, wenn die Spannungen bzw. Ströme unsymmetrisch sind. Sind z. B. die Strangspannungszeiger symmetrisch, $\underline{U}_{L1} = \underline{U} e^{j\theta}$, $\underline{U}_{L2} = \underline{U} e^{j(\theta+4\pi/3)}$ und $\underline{U}_{L3} = \underline{U} e^{j(\theta+2\pi/3)}$, dann ist das Gegensystem $\underline{U}_2 = (\underline{U} e^{j\theta} + e^{j4\pi/3} \underline{U} e^{j(\theta+4\pi/3)} + e^{j2\pi/3} \underline{U} e^{j(\theta+2\pi/3)})/3 = \underline{U} e^{j\theta} (1 + e^{j2\pi/3} + e^{j4\pi/3})/3 = 0$.

[QUELLE: IEV 448-11-28]

3.5.4.4

Null-System der Grundschiwingung

bei einem Drehstromsystem mit den Phasen L1, L2 und L3 weist die gleichphasige sinusförmige Spannungs- oder Stromkomponente die Grundfrequenz und eine gleiche Amplitude für jede der Phasen auf und ist durch die folgende komplexe mathematische Beziehung festgelegt:

$$\underline{X}_0 = \frac{1}{3}(\underline{X}_{L1} + \underline{X}_{L2} + \underline{X}_{L3})$$

Dabei ist/sind

$\underline{X}_{L1}$, $\underline{X}_{L2}$ und $\underline{X}_{L3}$ die komplexen Ausdrücke der betroffenen Grundfrequenz-Phasengrößen, das heißt Strom- oder Spannungszeiger.

[QUELLE: IEV 448-11-29]

3.6 Schutz

3.6.1

Schutzsystem

Anordnung aus einer oder mehreren Schutzeinrichtungen sowie weiteren Geräten, die vorgesehen sind, um eine oder mehrere vorgegebene Schutzfunktionen auszuführen

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Schutzsystem umfasst eine oder mehrere Schutzeinrichtungen, Messwandler, Verdrahtung, Ausschaltstromkreise, Hilfsspannungsversorgung sowie, sofern vorgesehen, Informationssysteme. In Abhängigkeit vom Prinzip des Schutzsystems kann es ein Ende oder alle Enden des geschützten Bereichs und gegebenenfalls automatische Wiedereinschalteneinrichtungen umfassen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Leistungsschalter sind ausgenommen.

[QUELLE: IEV 448-11-04]

3.6.2

Schutzrelais

Messrelais, das Fehler oder andere anormale Betriebszustände in einem Elektrizitätsversorgungssystem oder einer Elektrizitätsversorgungseinrichtung erkennt

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Schutzrelais ist ein Bestandteil eines Schutzsystems.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ein Entkoppel-Schutzrelais ist ein Schutzrelais, das auf den Kuppelschalter einwirkt.

[QUELLE: IEV 447-01-14]

3.6.3

Leistungsschalter

mechanisches Schaltgerät, das Ströme unter Betriebsbedingungen im Stromkreis einschalten, führen und ausschalten und auch unter festgelegten außergewöhnlichen Bedingungen, wie Kurzschluss, einschalten, während einer festgelegten Dauer führen und ausschalten kann

[QUELLE: IEV 441-14-20]

3.6.4

Entkoppel-Schutzsystem

Schutzsystem, das auf den Kuppelschalter einwirkt

3.6.5

Entkoppel-Schutzrelais

Kombination verschiedener Schutzrelaisfunktionen, die den Kuppelschalter einer Erzeugungseinheit öffnen und dessen Schließen verhindern, je nachdem, was im Falle:

- eines Fehlers im Verteilernetz (mit Bezug auf den Spannungspegel des POC);
- einer Inselnetzbildung;
- des Vorhandenseins von Spannungs- und Frequenzwerten außerhalb der entsprechenden Stellgrößen geeignet ist

3.6.6

Basisschutz

Schutz gegen elektrischen Schlag, wenn keine Fehlzustände vorliegen

[QUELLE: IEC 195-06-01]

3.6.7

Basisisolierung

Isolierung von gefährlichen aktiven Teilen als Basisschutz

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Begriff „Basisisolierung“ gilt nicht für eine Isolierung, die ausschließlich Funktionszwecken dient.

[QUELLE: IEC 195-06-06]

3.6.8

Ausschalten

Abtrennen der aktiven Teile des Hauptkreises der Erzeugungseinheit oder -anlage vom Netz mit mechanischen Kontakten, so dass zumindest Gleichwertigkeit zur Basisisolierung erreicht wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Passive Komponenten wie Filter, Hilfsspannungsversorgung zur Erzeugungseinheit und Messschaltungen können angeschlossen bleiben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Beim Entwurf der Basisisolierung sollten alle Spannungsquellen berücksichtigt werden.

3.6.9

Schalter

Einrichtung zum Ändern der elektrischen Verbindungen zwischen ihren Anschlüssen

[QUELLE: IEC 151-12-22]

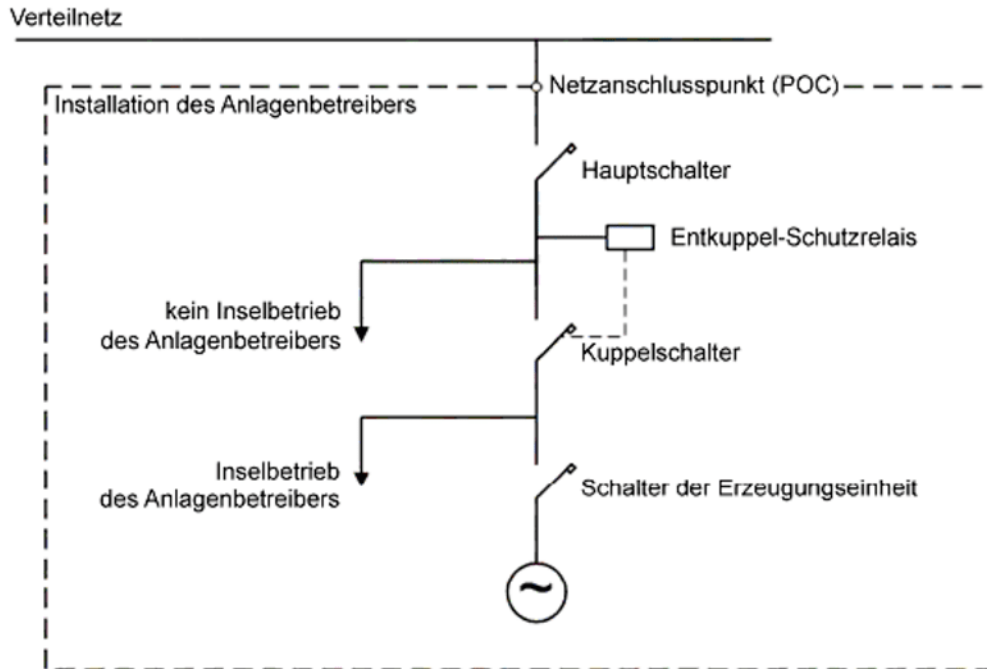


Bild 2 – Beispiel für eine Elektrizität erzeugende Anlage, die an ein Verteilnetz angeschlossen ist (schematische Darstellung der Schalter)

3.6.9.1

Hauptschalter

Schalter, der so nah wie möglich am Netzanschlusspunkt eingebaut wird zum Schutz gegen interne Fehler und Abschalten der gesamten Anlage vom Verteilnetz

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch Bild 2.

3.6.9.2

Kuppelschalter

Schalter (Leistungsschalter, Schalter oder Schütz), der in die Installation des Anlagenbetreibers eingebaut ist, um den/die Teil(e) dieser Installation vom Verteilnetz abzutrennen, das/die mindestens eine Erzeugungseinheit enthält/enthalten

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch Bild 2.

Anmerkung 2 zum Begriff: In einigen Situationen darf der Kuppelschalter, falls dies technisch möglich ist, verwendet werden, um den Inselbetrieb von Teilen der Installation des Anlagenbetreibers zu ermöglichen.

3.6.9.3

Schalter der Erzeugungseinheit

Schalter, der elektrisch nah an den Anschlüssen jeder Erzeugungseinheit der Erzeugungsanlage eingebaut wird zum Schutz und Abschalten dieser Erzeugungseinheit

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch Bild 2.

3.6.10

Beobachtungszeit

Zeit vor dem Anschluss einer Erzeugungsanlage an das Verteilnetz oder dem Beginn der Erzeugung von elektrischer Energie, während der alle Spannungs- und Frequenzwerte beobachtet werden, ob sie innerhalb eines festgelegten Bereichs liegen

3.6.11 Zeiten des Entkuppel-Schutzsystems

3.6.11.1

Erregungsgröße

Eingangswert, durch den die Schutzfunktion aktiviert wird, wenn sie unter festgelegten Bedingungen angelegt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch [Bild 3](#).

[QUELLE: IEV 442-05-58, modifiziert]

3.6.11.2

Anlaufzeit

Dauer des Zeitintervalls zwischen dem Zeitpunkt, an dem die Erregungsgröße des Messrelais in Ruhestellung unter festgelegten Bedingungen verändert wird, und dem Zeitpunkt, an dem das Anlaufsignal gilt

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch [Bild 3](#).

[QUELLE: [EN 60255-151](#), modifiziert]

3.6.11.3

Ansprechverzögerungszeit

beabsichtigte Verzögerung, die durch den Anwender einstellbar sein darf

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch [Bild 3](#).

3.6.11.4

Ansprechzeit

Dauer des Zeitintervalls zwischen dem Zeitpunkt, an dem die Erregungsgröße des Messrelais in Ruhestellung unter festgelegten Bedingungen verändert wird, und dem Zeitpunkt, an dem das Relais auslöst

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch [Bild 3](#).

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Ansprechzeit entspricht der Anlaufzeit plus der Ansprechverzögerungszeit.

[QUELLE: IEV 447-05-05, modifiziert]

3.6.11.5

Abschaltzeit

Summe der Ansprechzeit des Schutzsystems und der Öffnungszeit des Kuppelschalters

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch [Bild 3](#), in dem die Öffnungszeit des Leistungsschalters die Öffnungszeit anzeigt.

3.6.11.6

Rücksetzzeit

Dauer des Zeitintervalls zwischen dem Zeitpunkt, an dem die Erregungsgröße eines Messrelais in Arbeitsstellung unter festgelegten Bedingungen verändert wird, und dem Zeitpunkt, an dem das Relais rücksetzt

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch [Bild 3](#).

[QUELLE: IEV 447-05-06, modifiziert]

3.6.11.7

Rückfallzeit

Dauer des Zeitintervalls zwischen dem Zeitpunkt, an dem eine festgelegte Änderung des Wertes der Eingangserregungsgröße, die ein Rückfallen des Relais bewirkt, eintritt, und dem Zeitpunkt des Rückfallens

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch [Bild 3](#).

[QUELLE: IEV 447-05-10]