

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser VDE-Anwendungsregel ist 2018-11-01.

Für VDE-AR-N 4105:2011-08 besteht eine Übergangsfrist bis 2019-04-26.

Es sind die Fristen des NC RfG (Artikel 4, Abs. 2 und Artikel 72) sowie nationale Festlegungen zu beachten.

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	6
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe und Abkürzungen	10
3.1 Begriffe	10
3.2 Abkürzungen	18
4 Allgemeine Rahmenbedingungen	18
4.1 Bestimmungen und Vorschriften	18
4.2 Anmeldeverfahren und anschlussrelevante Unterlagen	19
4.3 Inbetriebsetzung der Erzeugungsanlage und/oder des Speichers	19
5 Netzanschluss	21
5.1 Grundsätze für die Festlegung des Netzanschlusspunktes	21
5.2 Bemessung der Netzbetriebsmittel	22
5.3 Zulässige Spannungsänderung.....	22
5.4 Netzurückwirkungen	22
5.5 Anschlusskriterien	22
5.6 Drehstrom-Umrichteranlagen	25
5.7 Verhalten der Erzeugungsanlage am Netz	25
6 Ausführung der Erzeugungsanlage/Netz- und Anlagenschutz (NA-Schutz).....	46
6.1 Generelle Anforderungen	46
6.2 Zentraler NA-Schutz	47
6.3 Integrierter NA-Schutz	47
6.4 Kuppelschalter	47
6.5 Schutzeinrichtungen und Schutzeinstellungen	49
6.6 Weitere Anforderungen an Erzeugungsanlagen	52
7 Abrechnungsmessung.....	52
8 Betrieb der Anlage.....	53
8.1 Allgemeines	53
8.2 Besonderheiten bei der Betriebsführung des Netzbetreiber-Netzes.....	55
8.3 Zuschaltbedingungen und Synchronisierung	56
8.4 Besonderheiten bei der Planung, Errichtung und beim Betrieb von Erzeugungsanlagen und Speichern mit jeweils $P_{Amax} \geq 135$ kW	57
9 Nachweis der elektrischen Eigenschaften.....	58

	Seite
Anhang A (informativ) Erläuterungen	60
A.1 Erzeugungsanlage (3.1.8.1) und Erzeugungseinheit (3.1.9)	60
A.2 Zulässige Spannungsänderung (5.3)	60
A.3 Ausführung der Erzeugungsanlage/Netz- und Anlagenschutz (NA-Schutz) (6.1)	61
A.4 Drehstrom- und Drehspannungssystem (5.6)	61
A.5 Statische Spannungshaltung/Blindleistungsbereitstellung (5.7.2)	62
A.6 Kuppelschalter (6.4)	63
A.7 Prinzipielles Reglerverhalten	64
A.8 Richtungsdefinition von P und Q	65
Anhang B (informativ) Anschlussbeispiele und Messkonzepte	66
B.1 Maximale Anschlussscheinleistung $S_{Amax} \leq 4,6$ kVA	66
B.2 Maximale Anschlussscheinleistung $S_{Amax} \leq 13,8$ kVA	67
B.3 Erzeugungsanlage mit Symmetrieeinrichtung der einphasigen Umrichter und integriertem NA-Schutz	68
B.4 Anschlussscheinleistung $S_{Amax} > 30$ kVA	69
B.5 Anschlussscheinleistung $S_{Amax} > 30$ kVA mit $P_{AV, E}$ -Überwachung	70
B.6 Neue Erzeugungseinheit parallel zu einer Bestandsanlage $S_{Amax} > 30$ kVA	71
B.7 Anschluss bei Überschusseinspeisung (EEG und KWK-G)	72
B.8 Anschlussscheinleistung $S_{Amax} > 30$ kVA mit Volleinspeisung	73
B.9 PV-Anlage $S_{Emax} = 6$ kVA mit Speicher $P_{Emax} = 3$ kW und Symmetrieeinrichtung	74
B.10 Anschluss mit Zähleranschluss säule	75
B.11 Beispielschaltplan PV-Anlage mit Speichersystem im Verbraucherpfad	76
Anhang C (informativ) Beispiele für Zählerplatz-Konfigurationen	77
C.1 Zählerplatz für den Anschluss einer Erzeugungsanlage mit einer maximalen Anschlussscheinleistung von $S_{Amax} \leq 30$ kVA	77
C.2 Zählerplatz für den Anschluss einer Erzeugungsanlage mit einer Anschlussscheinleistung $S_{Amax} > 30$ kVA und zentralem NA-Schutz	78
C.3 Zählerplatz für den Anschluss einer Erzeugungsanlage mit Wandlermessung	79
C.4 Zählerplatz (kann auch dezentral angeordnet sein) für den Anschluss einer Erzeugungsanlage im Selbstverbrauch bzw. Überschusseinspeisung nach EEG und KWK-G ≤ 30 kVA	80
Anhang D (informativ) Beispiel für die Anschlussbeurteilung von Erzeugungsanlagen – Anschluss einer 20-kW-Photovoltaik-Anlage	82
Anhang E (normativ) Vordrucke	87
E.1 Antragstellung	87
E.2 Datenblatt für Erzeugungsanlagen	88
E.3 Datenblatt für Speicher	89
E.4 Einheitenzertifikat	90
E.5 Prüfbericht „Netzurückwirkungen“ für Erzeugungseinheiten mit einem Eingangsstrom > 75 A	91
E.6 Zertifikat für den Netz- und Anlagenschutz	92
E.7 Anforderungen an den Prüfbericht zum NA-Schutz	93
E.8 Inbetriebsetzungsprotokoll für Erzeugungsanlagen und/oder Speicher	94

	Seite
E.9 Betriebserlaubnisverfahren	95
Literaturhinweise	96
Bilder	
Bild 1 – Wirkleistungs-Grenzkurve für Erzeugungsanlagen	24
Bild 2 – Anforderungen an Erzeugungseinheiten bezüglich der Blindleistungsbereitstellung an den Generatorklemmen ($\sum S_{E_{max}} \leq 4,6 \text{ kVA}$)	27
Bild 3 – Anforderungen an Erzeugungseinheiten bezüglich der Blindleistungsbereitstellung an den Generatorklemmen ($\sum S_{E_{max}} > 4,6 \text{ kVA}$)	27
Bild 4 – Blindleistungsbereitstellung bei Erzeugungseinheiten vom Typ 1 sowie vom Typ 2 Stirlinggeneratoren, Brennstoffzellen mit $\sum S_{E_{max}} > 4,6 \text{ kVA}$	28
Bild 5 – P/Q -Diagramm für Typ 2 $\sum S_{E_{max}} \leq 4,6 \text{ kVA}$ sowie Typ 1, Stirlinggenerator, Brennstoffzelle $\sum S_{E_{max}} > 4,6 \text{ kVA}$ an den Generatorklemmen im Verbraucherzählpeilsystem	28
Bild 6 – P/Q -Diagramm für Typ 2 (nur Umrichter) $\sum S_{E_{max}} > 4,6 \text{ kVA}$ an den Generatorklemmen im Verbraucherzählpeilsystem	28
Bild 7 – Standard- $Q(U)$ -Kennlinie	30
Bild 8 – Standard-Kennlinie für Typ 2 $\sum S_{E_{max}} \leq 4,6 \text{ kVA}$ sowie Typ 1, Stirlinggenerator, Brennstoffzelle $\sum S_{E_{max}} > 4,6 \text{ kVA}$	31
Bild 9 – Standard-Kennlinie für Typ 2 (nur Umrichter) $\sum S_{E_{max}} > 4,6 \text{ kVA}$	31
Bild 10 – Veranschaulichung bei 3 Tau = 10 s	33
Bild 11 – Fault-Ride-Through-Grenzkurve (FRT) für den Spannungsverlauf an den Generatorklemmen für eine Erzeugungseinheit vom Typ 1	35
Bild 12 – Fault-Ride-Through-Grenzkurve für den Spannungsverlauf an den Generatorklemmen für eine Erzeugungseinheit vom Typ 2 und für Speicher	37
Bild 13 – Anforderung an die Abgabeleistung der Erzeugungseinheiten im dynamischen Kurzzeitbereich	42
Bild 14 – Wirkleistungsanpassung von Erzeugungseinheiten der Typen 1 und 2 bei Über- und Unterfrequenz mit einer Statik von 5 % und Frequenzgrenzwerten von 49,8 Hz und 50,2 Hz für den Beginn der Wirkleistungsanpassung	43
Bild 15 – Wirkleistungsanpassung von Speichern bei Überfrequenz mit einer Statik von 5 % bzw. bei Unterfrequenz mit einer Statik von 2 % und Frequenzgrenzwerten von 49,8 Hz und 50,2 Hz für den Beginn der Wirkleistungsanpassung	44
Bild A.1 – Übersichtsdarstellung zu den Begriffen Erzeugungseinheit und Erzeugungsanlage	60
Bild A.2 – Polradspannung eines Synchrongenerators mit einem $x_d'' \ll 1$ als ideales symmetrisches Dreiphasensystem	62
Bild A.3 – Ersatzschaltbild eines Synchrongenerators für den Kurzschlussfall	62
Bild A.4 – Prinzipielles Reglerverhalten einer Erzeugungsanlage	64
Bild A.5 – Positive Richtung von Spannungen und Strömen	65
Bild A.6 – Scheinleistungskreis	65
Bild B.1 – Anschluss einer einphasigen Erzeugungseinheit mit Überschusseinspeisung und einer maximalen Anschlussscheinleistung $\leq 4,6 \text{ kVA}$	66
Bild B.2 – Anschluss von 3 einphasigen Erzeugungseinheiten mit Überschusseinspeisung und einer maximalen Anschlussscheinleistung $\leq 4,6 \text{ kVA}$ je Außenleiter	67

	Seite
Bild B.3 – Anschluss von 3 einphasigen Erzeugungseinheiten in Überschusseinspeisung und mit Symmetrieeinrichtung	68
Bild B.4 – Anschluss von 3 dreiphasigen Erzeugungseinheiten mit Überschusseinspeisung	69
Bild B.5 – Anschluss einer Erzeugungsanlage mit Anschlussscheinleistung $S_{Amax} > 30$ kVA mit $P_{AV, E}$ -Überwachung	70
Bild B.6 – Anschluss einer neuen Erzeugungseinheit parallel zu einer Bestandsanlage mit Volleinspeisung bei einer Anschlussscheinleistung $S_{Amax} > 30$ kVA	71
Bild B.7 – Anschluss einer Erzeugungsanlage mit Überschusseinspeisung (EEG und KWK-G)	72
Bild B.8 – Anschluss einer Erzeugungsanlage mit Anschlussscheinleistung $S_{Amax} > 30$ kVA mit Volleinspeisung	73
Bild B.9 – Anschluss einer PV-Anlage $S_{Emax} = 6$ kVA mit Speicher $P_{Emax} = 3$ kW und Symmetrieeinrichtung	74
Bild B.10 – Anschluss einer Erzeugungsanlage mit Zähleranschluss säule bei einer Anschlussscheinleistung $S_{Amax} > 30$ kVA	75
Bild B.11 – Beispielschaltplan in einphasiger Darstellung für Anmelde- und Dokumentationszwecke	76
Bild C.1 – Zählerplatz Bezugsanlage und Erzeugungsanlage ≤ 30 kVA	77
Bild C.2 – Zählerschrank Bezugsanlage und Erzeugungsanlage > 30 kVA	78
Bild C.3 – Zählerplatz für den Anschluss einer Erzeugungsanlage mit Wandlermessung	79
Bild C.4 – Zählerplatz (kann auch dezentral angeordnet sein) für den Anschluss einer Erzeugungsanlage im Selbstverbrauch bzw. in der Überschusseinspeisung ≤ 30 kVA	80
Bild C.5 – Messprinzip zur Umsetzung der Überschusseinspeisung	81
Bild D.1 – Erzeugungseinheit (Skizze Aufbau und Anschluss)	82
Bild D.2 – Netz (Skizze)	82
Tabellen	
Tabelle 1 – Frequenz-/Zeitbereiche für einen ordnungsgemäßen Betrieb der Erzeugungsanlagen	25
Tabelle 2 – Einstellwerte für den NA-Schutz	51
Tabelle A.1 – Umsetzung der NA-Schutz-Bedingungen nach 6.1	61
Tabelle A.2 – Blindleistungsbereitstellung an den Generatorklemmen	63
Tabelle D.1 – Spannungsänderung an den einzelnen Verknüpfungspunkten	84
Tabelle D.2 – Spannungsänderung an den einzelnen Verknüpfungspunkten (mit der Kennlinie $\cos \varphi (P)$)	85