

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn der VDE-Anwendungsregel ist

Für in Planung (oder in Bau) befindliche Anlagen ist eine Übergangsfrist von einem Jahr vorgesehen.

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	7
Einleitung	8
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	10
3 Begriffe und Abkürzungen	11
3.1 Begriffe	11
3.2 Abkürzungen	18
4 Allgemeine Rahmenbedingungen	19
4.1 Bestimmungen und Vorschriften	19
4.2 Anmeldeverfahren und anschlussrelevante Unterlagen	19
4.3 Inbetriebsetzung der Erzeugungsanlage und/oder des Speichers	20
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
5.5.1 Allgemeines	22
5.5.2 $P_{AV,E}$ -Überwachung (Einspeisebegrenzung)	23
5.5.3 Erzeugungsanlagen mit Energieeinspeisesteckverbinder	25
5.6 Drehstrom- und Drehspannungssystem.....	25
5.6.1 Allgemeines	25
5.6.2 Drehstrom-Synchrongeneratoren.....	25
5.6.3 Drehstrom-Umrichteranlagen	26
5.7 Verhalten der Erzeugungsanlage am Netz	27
5.7.1 Allgemeines	27
5.7.2 Statische Spannungshaltung/Blindleistungsbereitstellung.....	27
5.7.2.1 Allgemeine Randbedingungen	27
5.7.2.2 Blindleistungsbereitstellung bei $\sum S_{E_{max}}$	27
5.7.2.2.1 Allgemeines	27
5.7.2.2.2 Typ 2-Anlagen – nur Umrichter	27
5.7.2.2.3 Typ 2-Anlagen – Asynchrongeneratoren (direkt an das Netz gekoppelte Generatoren, die prinzipbedingt keine Blindleistung regeln können).....	28

	Seite
5.7.2.2.4	Typ 1-Anlagen – Synchrongeneratoren, Stirlinggeneratoren und Brennstoffzellen 28
5.7.2.3	Blindleistungsbereitstellung unterhalb von $P_{E_{max}}$ 29
5.7.2.4	Verfahren zur Blindleistungsbereitstellung 30
5.7.2.5	Anforderungen an Blindleistungsverfahren von Typ 2-Anlagen (nur Umrichter) und Typ 1-Anlagen 32
5.7.2.6	Besonderheiten bei der Erweiterung von Erzeugungsanlagen 33
5.7.3	Dynamische Netzstützung 34
5.7.3.1	Allgemeines 34
5.7.3.2	Dynamische Netzstützung für Typ-1-Einheiten 35
5.7.3.3	Dynamische Netzstützung für Typ-2-Einheiten und Speicher 37
5.7.4	Wirkleistungsabgabe 38
5.7.4.1	Allgemeines 38
5.7.4.2	Netzsicherheitsmanagement 39
5.7.4.2.1	Erzeugungsanlagentypen und Speicher 39
5.7.4.2.2	Umsetzung 40
5.7.4.3	Wirkleistungseinspeisung bei Über- und Unterfrequenz 40
5.7.4.4	Spannungsabhängige Wirkleistungsreduzierung 43
5.7.5	Kurzschlussstrombeitrag 43
6	Ausführung der Erzeugungsanlage/Netz- und Anlagenschutz (NA-Schutz) 43
6.1	Generelle Anforderungen 43
6.2	Zentraler NA-Schutz 44
6.3	Integrierter NA-Schutz 45
6.4	Kuppelschalter 45
6.4.1	Allgemeines 45
6.4.2	Zentraler Kuppelschalter 46
6.4.3	Integrierter Kuppelschalter 46
6.5	Schutzeinrichtungen für den Kuppelschalter 46
6.5.1	Allgemeines 46
6.5.2	Schutzfunktionen 47
6.5.3	Inselnetzerkennung 48
6.6	Weitere Anforderungen an Erzeugungsanlagen 49
6.6.1	Fähigkeit zur Bereitstellung von Primärregelleistung 49
6.6.2	Fähigkeit zur Bereitstellung von Sekundärregelleistung und Minutenreserve 49
7	Abrechnungsmessung 49
8	Betrieb der Anlage 50
8.1	Allgemeines 50
8.2	Besonderheiten bei der Betriebsführung des Netzbetreiber-Netzes 52
8.3	Zuschaltbedingungen und Synchronisierung 53
8.3.1	Allgemeines 53

	Seite
8.3.2	Zuschaltung von Synchrongeneratoren 54
8.3.3	Zuschaltung von Asynchrongeneratoren 54
8.3.4	Zuschaltung von Erzeugungseinheiten und Speichern mit Umrichtern 54
9	Nachweis der elektrischen Eigenschaften..... 54
Anhang A (informativ) Erläuterungen 56	
A.1	„Erzeugungsanlage“ (3.1.8.1) und „Erzeugungseinheit“ (3.1.9)..... 56
A.2	Zulässige Spannungsänderung (5.3) 56
A.3	Anschlusskriterien (5.5)..... 57
A.4	Blindleistung (5.7.4)..... 57
A.5	Kuppelschalter (6.4) 59
A.6	Prinzipielles Reglerverhalten 59
Anhang B (informativ) Anschlussbeispiele 61	
B.1	Maximale Anschlusscheinleistung $S_{Amax} \leq 4,6$ kVA..... 61
B.2	Maximale Anschlusscheinleistung $S_{Amax} \leq 13,8$ kVA 62
B.3	Erzeugungsanlage mit Managementsystem der einphasigen Umrichter und integriertem NA-Schutz..... 63
B.4	Maximale Anschlusscheinleistung $S_{Amax} > 30$ kVA..... 64
B.5	Maximale Anschlusscheinleistung $S_{Amax} > 30$ kVA mit $P_{AV, E}$ -Überwachung..... 65
B.6	Neue Erzeugungseinheit parallel zu einer Bestandsanlage $S_{Amax} > 30$ kVA 66
B.7	Anschluss mit Zähleranschluss säule 67
B.8	Anschluss bei Überschusseinspeisung (EEG und KWK-G)..... 68
B.9	Maximale Anschlusscheinleistung $S_{Amax} > 30$ kVA mit Volleinspeisung..... 69
B.10	PV-Anlage $S_{Emax} = 6$ kVA mit PV-Speicher $P_{Emax} = 3$ kW und Managementsystem..... 70
Anhang C (informativ) Beispiele für Zählerplatz-Konfigurationen 71	
C.1	Zählerplatz für den Anschluss einer Erzeugungsanlage mit einer maximalen Anschlusscheinleistung von $S_{Amax} \leq 30$ kVA (Volleinspeisung)..... 71
C.2	Zählerplatz für den Anschluss einer Erzeugungsanlage mit einer maximalen Anschlusscheinleistung $S_{Amax} > 30$ kVA und zentralem NA-Schutz 72
C.3	Zählerplatz für den Anschluss einer Erzeugungsanlage mit Wandlermessung..... 73
C.4	Zählerplatz (kann auch dezentral angeordnet sein) für den Anschluss einer Erzeugungsanlage im Selbstverbrauch bzw. Überschusseinspeisung nach EEG und KWK-G 74
C.4.2	Erzeugungszähler in der Erzeugungsanlage 75
Anhang D (informativ) Beispiele für die Anschlussbeurteilung von Erzeugungsanlagen..... 76	
D.1	Anschluss einer 20-kW-Photovoltaik-Anlage 76
Anhang E (normativ) Vordrucke 81	
E.1	Antragstellung..... 81
E.2	Datenblatt für Erzeugungsanlagen..... 82
E.3	Datenblatt für Speicher..... 83
E.4	Einheitenzertifikat 84

	Seite
E.5 Prüfbericht „Netzurückwirkungen“ für Erzeugungseinheiten mit einem Eingangsstrom > 75 A	85
E.6 Zertifikat für den Netz- und Anlagenschutz.....	86
E.7 Anforderungen an den Prüfbericht zum NA-Schutz.....	87
E.8 Beispielschaltplan PV-Anlage mit Speichersystem im Verbraucherpfad.....	88
E.9 Inbetriebsetzungsprotokoll für Erzeugungsanlagen und/oder Speicher	89
Literaturhinweise	90

Bilder

Bild 1 – Wirkleistungs-Grenzkurve für PV-Anlagen.....	24
Bild 2 – Wirkleistungs-Grenzkurve für alle anderen Erzeugungsanlagen.....	24
Bild 3 – Polradspannung eine $x_d'' \ll 1$ s Synchrongenerators als ideales symmetrisches Dreiphasensystem	26
Bild 4 – Ersatzschaltbild eines Synchrongenerators für den Kurzschlussfall.....	26
Bild 5.1 – Anforderungen an Erzeugungseinheiten bezüglich der Blindleistungsbereitstellung an den Generatorklemmen ($\sum S_{E\max} \leq 4,6$ kVA)	28
Bild 5.2 – Anforderungen an Erzeugungseinheiten bezüglich der Blindleistungsbereitstellung an den Generatorklemmen ($\sum S_{E\max} > 4,6$ kVA)	28
Bild 6 – Blindleistungsbereitstellung bei Erzeugungseinheiten vom Typ 1-Synchrongeneratoren (z. B. Sterlinggeneratoren, Brennstoffzellen) mit $\sum S_{E\max} > 4,6$ kVA	29
Bild 7.1 – P/Q-Diagramm für Typ 2 $\sum S_{E\max} \leq 4,6$ kVA sowie Typ 1, Stirlinggenerator, Brennstoffzelle $\sum S_{E\max} > 4,6$ kVA an den Generatorklemmen im Verbraucherzählpeilsystem.....	29
Bild 7.2 – P/Q-Diagramm für Typ 2 (nur Umrichter) $\sum S_{E\max} > 4,6$ kVA an den Generatorklemmen im Verbraucherzählpeilsystem.....	29
Bild 8.1 – Standard-Kennlinie für Typ 2 $\sum S_{E\max} \leq 4,6$ kVA sowie Typ 1, Stirlinggenerator, Brennstoffzelle $\sum S_{E\max} > 4,6$ kVA	31
Bild 8.2 – Standard-Kennlinie für Typ 2 (nur Umrichter) $\sum S_{E\max} > 4,6$ kVA	31
Bild 9 – Standard-Q(U)-Kennlinie	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	36
Bild 12 – Fault-Ride-Through-Grenzkurve für den Spannungsverlauf an den Generatorklemmen für eine Erzeugungseinheit vom Typ 2 und für Speicher	37
Bild 13 – Wirkleistungsverhalten regelbarer Anlagen bei Über- und Unterfrequenz	42
Bild A.1 – Übersichtsdarstellung zu den Begriffen Erzeugungseinheit und Erzeugungsanlage.....	56
Bild A.2 – Prinzipielles Reglerverhalten einer Erzeugungsanlage	60
Bild B.1 – Anschluss einer einphasigen Erzeugungseinheit mit Volleinspeisung und einer maximalen Anschlusscheinleistung $\leq 4,6$ kVA.....	61
Bild B.2 – Anschluss von 3 einphasigen Erzeugungseinheiten mit Volleinspeisung und einer maximalen Anschlusscheinleistung $\leq 4,6$ kVA je Außenleiter	62

	Seite
Bild B.3 – Anschluss von 3 einphasigen Erzeugungseinheiten in Volleinspeisung und mit Managementsystem	63
Bild B.4 – Anschluss von 3 dreiphasigen Erzeugungseinheiten mit Volleinspeisung	64
Bild B.5 – Anschluss einer Erzeugungsanlage mit maximaler Anschlussscheinleistung $S_{Amax} > 30$ kVA mit $P_{AV, E}$ -Überwachung.....	65
Bild B.6 – Anschluss einer neuen Erzeugungseinheit parallel zu einer Bestandsanlage mit Volleinspeisung bei einer maximalen Anschlussscheinleistung $S_{Amax} > 30$ kVA.....	66
Bild B.7 – Anschluss einer Erzeugungsanlage mit Zähleranschluss säule bei einer maximalen Anschlussscheinleistung $S_{Amax} > 30$ kVA	67
Bild B.8 – Anschluss einer Erzeugungsanlage mit Überschusseinspeisung (EEG und KWK-G)	68
Bild B.9 – Anschluss einer Erzeugungsanlage mit maximaler Anschlussscheinleistung $S_{Amax} > 30$ kVA mit Volleinspeisung.....	69
Bild B.10 – Anschluss einer PV-Anlage $S_{Emax} = 6$ kVA mit PV-Speicher $P_{Emax} = 3$ kW und Managementsystem	70
Bild C.1 – TAB-Zählerplatz Allgemeinanlage und Erzeugungsanlage ≤ 30 kVA	71
Bild C.2 – TAB – Zählerschrank Allgemeinanlage und Erzeugungsanlage > 30 kVA.....	72
Bild C.3 – Zählerplatz für den Anschluss einer Erzeugungsanlage mit Wandlermessung	73
Bild C.4 – Zählerplatz (kann auch dezentral angeordnet sein) für den Anschluss einer Erzeugungsanlage im Selbstverbrauch bzw. in der Überschusseinspeisung.....	74
Bild C.5 – Messprinzip zur Umsetzung der Überschusseinspeisung	75
Bild D.1 – Erzeugungseinheit (Skizze Aufbau und Anschluss)	76
Bild D.2 – Netz (Skizze).....	76
Bild E.1 – Beispielschaltplan in einphasiger Darstellung für Anmelde- und Dokumentationszwecke.....	88
Tabellen	
Tabelle 1 – Einstellwerte für den NA-Schutz	48
Tabelle A.1 – Umsetzung der Anschlusskriterien nach 5.5.....	57
Tabelle A.2 – Blindleistungsbereitstellung an den Generatorklemmen.....	58
Tabelle D.1 – Spannungsänderung an den einzelnen Verknüpfungspunkten	78
Tabelle D.2 – Spannungsänderung an den einzelnen Verknüpfungspunkten (mit der Kennlinie $\cos \varphi (P)$)	79