

Anschluss dezentraler PV-Anlagen ans Niederspannungsnetz

Übersicht über die Inhalte der neuen VDE-Anwendungsregel (VDE-AR-N 4105)

Durch die Herausgabe der Anwendungsregel VDE-AR-N 4105 des Forums Netztechnik/Netzbetrieb (FNN) im VDE haben sich im Bereich der Anschluss-thematik von Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz Neuerungen ergeben. Die VDE-Vorschrift ist verbindlich für alle Photovoltaik-Anlagen ab 1. Januar 2012 und hat Auswirkungen auf den Netzanschluss.

Ziel der VDE-Vorschrift: Verbesserung der Netz-Stabilität

Mittlerweile liegt die Einspeiseleistung aus dezentralen Erzeugern, welche in hohem Maße in das Niederspannungsnetz einspeisen, im Bereich von mehreren Gigawatt. Dadurch ergeben sich Probleme im Bereich der Spannungs- und der Frequenzhaltung. Um das Niederspannungsnetz zu stabilisieren und dieses für den Anschluss weiterer Anlagen vorzubereiten, hat der VDE neue technische Anforderungen festgelegt.

Ähnlich der Mittelspannungsrichtlinie schreibt die neue VDE-Anwendungsregel "Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz" VDE-AR-N 4105 vor, dass alle Erzeugungsanlagen zur Netzstützung beitragen müssen. Die in dieser Vorschrift enthaltenen klaren Regelungen stellen sicher, dass die Leistung störungsfrei und effizient ins Stromnetz eingespeist wird. Zusätzlich dient die Vorschrift Planern und Entwicklern als weiterer Leitfaden (neben den „Technischen Anschlussbedingungen“, aktuell TAB 2007) und hilft – vor Baubeginn oder während des Baus – technische Unklarheiten zu klären und potentielle Fehler zu vermeiden.

Auswirkung der Neuregelung im Bereich der Photovoltaik

Seit 1. Januar 2012 ist die Vorschrift für neue PV-Anlagen verbindlich. Die in der Vorschrift eingeräumte Übergangsregelung ist Ende des Jahres 2011 ausgelaufen. Im Bereich der Photovoltaik betreffen die allgemeinen Anforderungen vornehmlich die Wechselrichter, aber es existieren auch Forderungen, die die Netzanschlusskästen betreffen. Neben der dreiphasigen Netzeinspeisung ist nun auch die Blindleistungsabgabe und frequenzabhängige Wirkleistungsreduzierung vorgeschrieben. Zusätzlich enthält die Anwendungsregel detaillierte Vorschriften für einen zentralen Netz- und Anlagenschutz.



Abbildung 1 Neue Anforderungen für den Anschluss von PV-Anlagen an das Niederspannungsnetz

Dreiphasige Netzeinspeisung

Neu festgelegt wurde, dass alle Anlagen dreiphasig ins Netz einspeisen müssen. Eine Ausnahme gibt es für Anlagen mit einer maximalen Gesamtscheinleistung von weniger als $13,8\text{kVA}$. Eine einphasige Einspeisung ist somit nur bis $4,6\text{kVA}$ ($4,6\text{kVA} * 3 = 13,8\text{kVA}$) zulässig. Überschreitet die Gesamtanlage diese Scheinleistung, muss jeder weitere Anlagenteil dreiphasig einspeisen.

Um einphasige Wechselrichter mit einer Einspeiseleistung $\sum S_{E\ max} \geq 4,6\text{kVA}$ weiterhin nutzen zu können, sieht die VDE-Anwendungsregel den Betrieb mit kommunikativer Kopplung vor. Ziel der kommunikativen Kopplung ist es im Fehlerfall eines einzelnen Wechselrichters die anderen beiden Wechselrichter automatisch mit abzuschalten. Ist dies sicher gestellt, können diese einphasigen Wechselrichter weiterhin betrieben werden.

Blindleistungsabgabe zur Spannungsstützung

In der VDE-Anwendungsregel fällt auf, dass die Einteilung der Anlagenstufen von Watt auf VA geändert wurde. So gilt beispielsweise die Verwendung des integrierten NA-Schutzes nicht mehr für Anlagen bis 30kW , sondern bis 30kVA . Dies resultiert daraus, dass – wie oben schon erwähnt – auch Anlagen am Niederspannungsnetz zur Netzstützung beitragen müssen und somit eine Verpflichtung zur Blindleistungsabgabe haben. Die Blindleistung wird entweder als fester Wert vom Netzbetreiber vorgegeben oder nach einer festen Kennlinie geregelt. Abhängig von der Anlagenleistung bewegt sich der Verschiebungsfaktor in den Grenzen von $\cos\varphi = 0,90_{\text{untererregt}}$ bis $\cos\varphi = 0,90_{\text{übererregt}}$ (siehe Tabelle1). Ein variabler Verschiebungsfaktors ist im Gegensatz zur Mittelspannungsrichtlinie in der VDE-AR-N 4105 Anwendungsregel (sog. Niederspannungsrichtlinie) nicht enthalten.

Anlagenleistung	Verschiebungsfaktor $\cos\varphi$
< 3,68 kVA	keine Vorgabe
von 3,68 kVA bis 13,8 kVA	von $\cos\varphi = 0,95_{\text{untererregt}}$ bis $\cos\varphi = 0,95_{\text{übererregt}}$
> 13,8 kVA	von $\cos\varphi = 0,90_{\text{untererregt}}$ bis $\cos\varphi = 0,90_{\text{übererregt}}$

Tabelle 1 Von der VDE-Vorschrift geforderte Bereiche des Verschiebungsfaktor $\cos\varphi$ in Abhängigkeit von der Anlagenleistung

Bei der Verwendung eines festen Verschiebungsfaktors wird dieser vor der Inbetriebnahme festgelegt und nicht mehr verändert. Erfolgt die Regelung der Blindleistungsabgabe über eine Kennlinie, wird die Blindleistung während des laufenden Betriebes kontinuierlich vom Wechselrichter angepasst. Dies stellt eine hohe Spannungsqualität im Netz sicher.

Frequenzabhängige Wirkleistungsreduzierung zur Frequenzstützung

Neben der Blindleistungsabgabe zur Spannungsstützung schreibt die VDE-Anwendungsregel eine Wirkleistungsreduzierung zur Frequenzstützung vor. Bisher

mussten sich dezentrale PV-Anlagen bei Überschreiten der Netzfrequenz von 50,2 Hz sofort vom Stromnetz trennen. Hierbei bestand die Gefahr, dass sich im Fall einer zu hohen Frequenz schlagartig alle PV-Anlagen vom Netz trennen und es auf Grund des massiven Einbruchs der Einspeiseleistung zu Netzininstabilitäten oder sogar zu einem Blackout kommt.

Damit dieser Fall ab sofort nicht mehr eintreten kann, müssen Anlagen ab einer Frequenz von 50,2 Hz ihre Wirkleistung auf einer festgelegten Frequenz-Leistungskurve reduzieren (siehe Abbildung 2). Erst wenn die Frequenz auf > 51,5 Hz steigt, ist eine Abschaltung erlaubt. In Falle einer Unterfrequenz darf eine Trennung der Anlage vom Netz erst ab 47,5 Hz erfolgen, wobei keine besondere Wirkleistungsreduzierung berücksichtigt werden muss. Mit dieser Vorschrift stellt die neue Anwendungsregel eine höhere Netzstabilität bei Unter- oder Überfrequenz sicher.

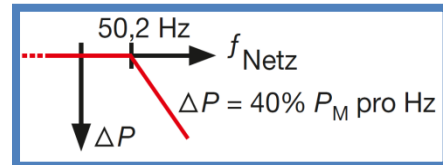


Abbildung 2 Kennlinie zur Wirkleistungsreduzierung, Quelle: www.vde.com, „Das 50,2-Hz Problem“

Zentraler Netz- und Anlagenschutz (NA-Schutz)

Neben diesen allgemeinen Anforderungen, welche vornehmlich Wechselrichter und deren Funktionsumfang betreffen, gibt es weitere Forderungen, die sich auf den Netzanschluss – genauer gesagt den NA-Schutz – und somit auf Netzanschlusskästen auswirken.

Aufgabe des NA-Schutzes ist es, die Netzfrequenz und Netzspannung zu überwachen und bei Grenzwertverletzung ein Signal an einen Kuppelschalter zu senden, der die Anlage dann automatisch vom Netz trennt. Bei Anlagen > 30kVA muss die Netzüberwachung und Signalgebung zentral am Zählerplatz erfolgen. Die dezentrale Installation des NA-Schutzes in der Unterverteilung oder der in den Wechselrichter integrierte NA-Schutz darf nur noch bei Anlagen bis 30kVA verwendet werden.

Damit beispielsweise im Falle einer Überspannung der NA-Schutz zuverlässig funktioniert muss dieser neben der zentralen Messung am Netzeinspeisepunkt weitere Anforderungen erfüllen. Zum einen muss er eine Prüftaste besitzen, um die Auslösung des Kuppelschalters zu testen. Dadurch ersetzt der NA-Schutz in Kombination mit dem Kuppelschalter die bisher bei Anlagen mit einer Einspeiseleistung > 30kVA geforderte, jederzeit frei zugängliche Trennstelle auf der AC-Seite. Zum anderen ist im NA-Schutz eine Anzeige notwendig, auf der die letzten

Anforderungen NA-Schutz

Zentrale Installation (Anlagen > 30kVA)

Reaktionszeit < 100ms

Frei zugänglicher Testauslöser

Display mit Fehlercodeanzeige

Einfehlersicherheit

Anforderungen Kuppelschalter

Redundante Ausführung

Reaktionszeit < 200ms (Abschalten der Anlage)

Dimensionierung mit mindestens Lastschaltvermögen

Verwendung Schütze nur bei Anlagen bis 100kVA

Tabelle 2 Überblick über die Anforderungen aus der VDE-Vorschrift an den NA-Schutz und Kuppelschalter

fünf Fehler des Fehlerspeichers angezeigt werden können. Darüber hinaus stellen die geforderte Einfehlersicherheit und eine Reaktionszeit von <100ms einen zuverlässigen Betrieb sicher. Betreiber und Hersteller sollten zum Einhalten der Anforderungen einen typgeprüften NA-Schutz einsetzen.

Wie bereits erwähnt wirkt der NA-Schutz auf einen Kuppelschalter. Der Kuppelschalter, welcher die Anlage bei einer Über-/Unterfrequenz bzw. Über-/Unterspannung vom Netz trennt, kann zentral oder dezentral installiert sein. Die Trennung der Anlage vom Netz muss innerhalb von 200ms erfolgen. Des Weiteren muss der Kuppelschalter redundant ausgeführt und ausreichend dimensioniert sein (mindestens Lastschaltvermögen). Bei Anlagen größer 100kVA ist die Verwendung von Schützen nicht mehr erlaubt. All diese Vorschriften (siehe Tabelle 2) erhöhen die Zuverlässigkeit des gesamten Systems.

Fazit

Die neue VDE-Anwendungsregel basiert auf der Tatsache, dass die Erzeuger am Niederspannungsnetz einen nicht mehr zu vernachlässigen Anteil der Einspeiseleistung im Verbundnetz übernommen haben. Sie verpflichtet die Erzeuger zur Netzstützung und schafft somit die Grundlage für eine höhere Netzstabilität und die Einbindung weiterer Anlagen.

Für Installateure und Endkunden vereinfacht sich das Genehmigungsverfahren und es ist mit einem unkomplizierten und wartungsarmen Betrieb der Anlage zu rechnen, da die Hersteller aller Komponenten Konformitätserklärungen abgeben müssen und ab sofort einheitliche Protokolle zur Inbetriebnahme zur Verfügung stehen.

Stand: Januar 2012

Über PADCON GmbH

Die [PADCON GmbH](#) ist ein junges, innovatives Unternehmen, das sich auf Energieverteilungssysteme, Anlagenüberwachung und Anlagenkommunikation im Bereich Photovoltaik spezialisiert hat.

PADCON wurde 2007 gegründet und hat seinen Firmensitz mit mittlerweile 90 Mitarbeitern (Stand Dezember 2011) in Kitzingen – Deutschland. Seitdem entwickelt und produziert das Unternehmen hochwertige Produkte sowohl für kleine Dachanlagen wie auch für große Solarkraftwerken.

Hoch motivierte Mitarbeiter, zukunftsorientierte Entwicklung, qualitativ hochwertige und kosteneffiziente Produkte sind die Basis für Photovoltaik Systeme der nächsten Generation. PADCON – Future technologies.



PADCON AC Box – gemäß VDE-AR-N 4105

Die AC Box von PADCON ist ein Netzanschlusskasten für PV-Anlagen mit Stringwechselrichtern. Sie erfüllt alle Anforderungen an den NA-Schutz gemäß Anwendungsregel VDE-AR-N 4105 und sorgt für einen reibungslosen Anschluss der PV-Anlage an das Netz des Netzbetreibers.

Weitere Informationen siehe www.padcon.de