



Anforderungen an seeseitige Netzanschlüsse an das Netz der E.ON Netz

E.ON Netz GmbH, Bayreuth

Stand: 1. April 2008

Anforderungen an seeseitige Netzanschlüsse an das Netz der E.ON Netz

1. Einleitung

Gegenstand der nachfolgenden Regelungen sind Netzanschlüsse von Offshore-Windparks in Seegebieten, die als seeseitige Netzanschlüsse bezeichnet werden.

Für die seeseitigen Anschlüsse gelten bis auf die hier genannten Abweichungen und Ergänzungen grundsätzlich dieselben Anforderungen wie für alle übrigen Anschlüsse an das Netz der E.ON Netz GmbH (ENE), die in den "Netzanschlussregeln Hoch- und Höchstspannung" (NAR; aktueller Stand: 01.04.2006) definiert sind.

Die Erfüllung der NAR und der Anforderungen an die seeseitigen Netzanschlüsse sind am Netzanschlusspunkt eine zwingende Voraussetzung, damit sowohl für die Offshore-Windparks als auch für das Netz an Land ein sicherer Systembetrieb gewährleistet werden kann.

2. Rechtlicher Rahmen und Geltungsbereich

Das im Dezember 2006 in Kraft getretene Gesetz zur Beschleunigung von Planungsverfahren für Infrastrukturvorhaben bzw. § 17 Abs. 2a Energiewirtschaftsgesetz verpflichtet Betreiber von Übertragungsnetzen, Netzanschlussleitungen bis zu den Umspannwerken von Erzeugungsanlagen, die dem Erneuerbare-Energien-Gesetz entsprechen und in Nord- oder Ostsee aufgestellt werden, zu errichten und zu betreiben.

Die ergänzenden bzw. abweichenden Anforderungen, die hier beschrieben sind, gelten zusammen mit den NAR am Netzanschlusspunkt.

3. Begriffsdefinitionen

Erzeugungsanlage

Eine Erzeugungsanlage (Offshore-Windpark) kann aus einer oder aus mehreren Erzeugungseinheiten bestehen. Sie umfasst alle zugehörigen Hilfsbetriebe und Nebenanlagen.

Erzeugungseinheiten

Eine Erzeugungseinheit besteht aus einer einzelnen Windenergieanlage mit zugehörigem Generator, Maschinentransformator und Schaltanlage im Turm.

Netzanbindung

Der Begriff Netzanbindung beschreibt die Gesamtheit aller Verbindungen zwischen dem Netzverknüpfungspunkt und dem Anschlussnehmer.

Je nach Anschlusskonzept kann eine Netzanbindung mit teilweiser DC-Übertragung (HGÜ) oder direkt über eine AC-Verbindung erfolgen.

Netzanschlusspunkt

Der Netzanschlusspunkt ist die Stelle, an der die Anlage eines Anschlussnehmers mit der Netzanbindung verbunden ist. Für Offshore-Windparks ist dies der seeseitige Kabelendverschluss der Netzanbindung. Er stellt zugleich die Eigentumsgrenze zwischen den Anlagen des Anschlussnehmers und des ÜNB dar.

Netzverknüpfungspunkt

Der Netzverknüpfungspunkt ist die Stelle, an der die Netzanbindung von Offshore-Windparks mit dem Übertragungsnetz der ENE an Land verbunden ist.

Kurzbezeichnung der Spannungsebenen

HS - Hochspannung

MS - Mittelspannung

NS - Niederspannung (Generatorspannung)

4. Anforderungen am Netzanschlusspunkt

4.1. Spannungs- und Frequenzmerkmale

Ergänzend zum Abschnitt 3.1.7 der NAR ist folgende Nennspannung am Netzanschlusspunkt festgelegt:

- 155-kV: Dauerbetriebsspannung 140 - 170 kV

Im Einzelbetrieb sind andere Nennspannungen nach Abstimmung mit ENE möglich.

Die Nennfrequenz für seeseitige Netzanschlüsse beträgt wie in den NAR 50 Hz.

Abweichend zu dem in Abschnitt 3.1.7 der NAR festgelegten Frequenzbereich gilt ein erweiterter Bereich:

- im ungestörten Dauerbetrieb und Betrieb zeitlich begrenzt auf 10 Minuten (Bild 3):
47,5 - 51,5 Hz
- zeitlich begrenzt für bis zu 10 Sekunden: 46,5 und 53,5 Hz

4.2. Sternpunktbehandlung und Auslegung von Transformatoren der Erzeugungsanlage

Ergänzend zum Abschnitt 3.1.8 der NAR gilt:

Die Netzanbindung einschließlich der galvanisch damit verbundenen Anlagenteile wird mit niederohmig geerdetem Sternpunkt (starre Erdung) betrieben.

Zur Entkopplung der Nullsysteme, der besseren Symmetrierung der Leiterspannungen bei Kurzschlüssen und zur Vermeidung der Übertragung von ungeradzahligem durch drei teilbaren Harmonischen sind die HS/MS-Transformatoren in Schaltgruppe YN/d5 auszuführen.

Alle oberspannungsseitigen Sternpunkte der HS/MS-Transformatoren müssen nicht schaltbar geerdet sein.

Die HS/MS-Transformatoren haben über einen oberspannungsseitigen Stufenschalter mit +/-6 Stufen von +/- 13 % zu verfügen. Dieser Stufenschalter ist im Regelungskonzept des Anschlusses zu integrieren. Das Regelungskonzept und die Einstellwerte sind mit ENE abzustimmen.

4.3. Wirkleistungsabgabe

Abweichend zum Abschnitt 3.2.5 der NAR gilt:

Alle Erzeugungseinheiten haben sich bei Erreichen einer Frequenz am Netzanschlusspunkt von kleiner als 46,5 Hz oder größer als 53,5 Hz und nach einer Verzögerungszeit von 300 ms vom Netz zu trennen.

Bei Erreichen einer Frequenz am Netzanschlusspunkt im Bereich von 46,5 - 47,5 Hz bzw. 51,5 - 53,5 Hz muss eine Trennung nach 10 Sekunden erfolgen.

Daraus ergibt sich abweichend zu Bild 3 in den NAR folgende Anforderung für den Betriebsbereich bei Abweichung von der Nennfrequenz:

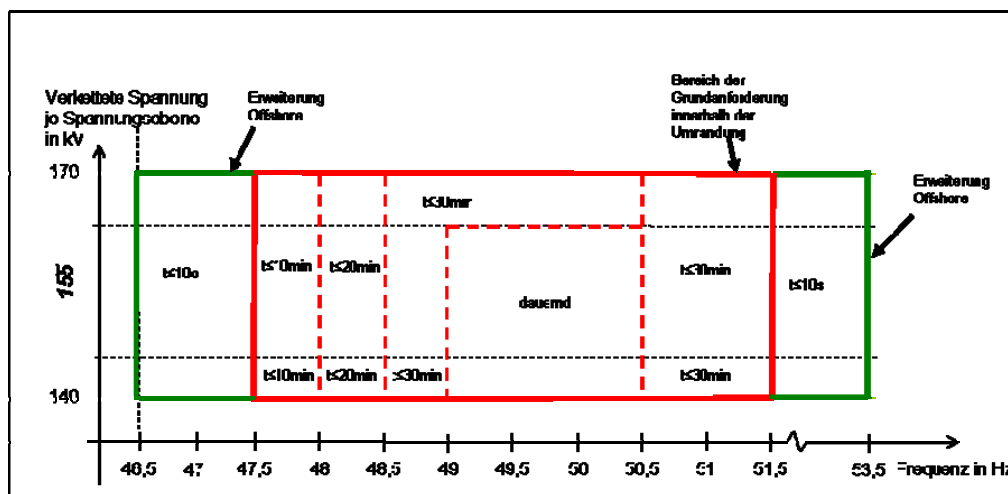


Bild 3 „Offshore“ Anforderungen an die Abgabeleistung einer Erzeugungsanlage an das Netz für bestimmte Zeitdauern in Abhängigkeit von Netzfrequenz und Netzspannung

Nach einer Störung mit Spannungslosigkeit am Netzanschlusspunkt ist das Wiederanfahren der Erzeugungsanlage mit maximal 10 % der installierten Wirkleistung pro Minute erlaubt.

4.4 Blindleistungsaustausch und Spannungshaltung

Am Netzanschlusspunkt mit einer Nennspannung von 155 kV ergibt sich abweichend zu Bild 4 in den NAR folgende Anforderung für den Betriebsbereich:

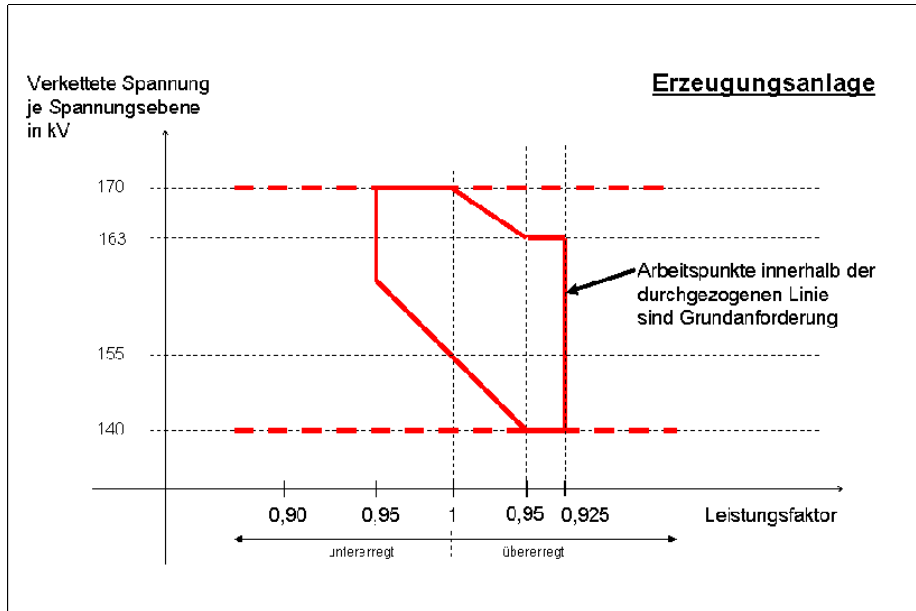


Bild 4a „Offshore“ Minimale Anforderung an die Blindleistungsbereitstellung einer Erzeugungsanlage bei Frequenzen zwischen 47,5 und 51,5 Hz ohne Einschränkung der Wirkleistungsabgabe

Die folgenden Festlegungen für den Blindleistungsaustausch gelten für die Erzeugungseinheiten.

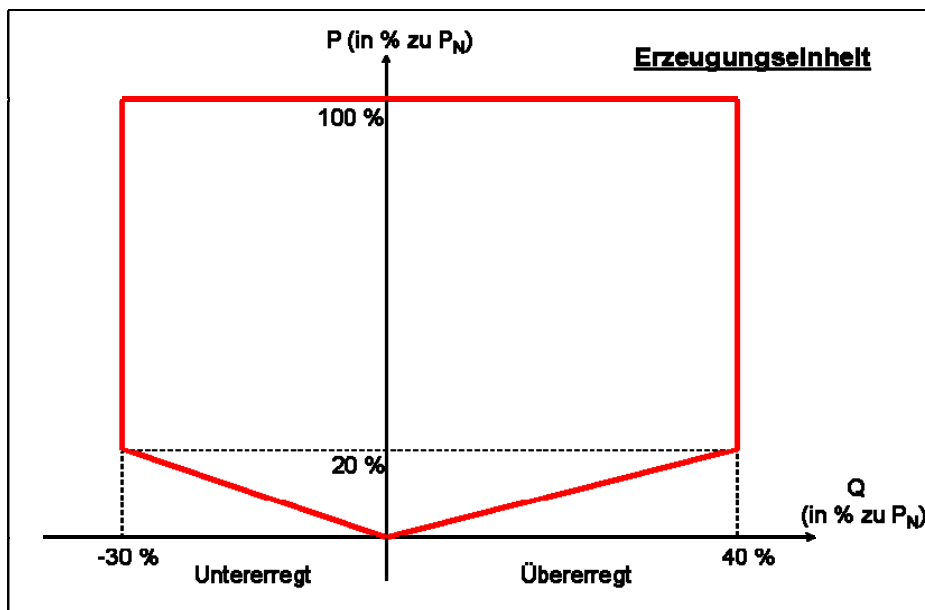


Bild 4b „Offshore“ Minimale Anforderungen an fahrbaren P/Q-Bereich einer Erzeugungseinheit im Spannungsbereich $\pm 5\%$ U_N (an der Erzeugungseinheit)

Der Anschlussnehmer hat dafür zu sorgen, dass im Leerlauf das MS-Netz der Erzeugungsanlage vollständig, z. B. durch eine schaltbare Spule, kompensiert ist. Diese Kompensationsanlage ist im Regelungskonzept des Anschlusses zu integrieren. Das Regelungskonzept und die Einstellwerte sind mit ENE abzustimmen.

4.5 Verhalten der Erzeugungsanlagen bei Störungen im Netz

Ergänzend bzw. abweichend zu den in Abschnitt 3.2.6.2 der NAR festgelegten Anforderungen gilt das folgende Verhalten der Erzeugungsanlagen am Netzanschlusspunkt:

Die Spannungsstützung der Erzeugungseinheit ist bei einem Spannungseinbruch von mehr als 5 % des Effektivwertes der Generatorspannung zu aktivieren.

Die Spannungsstützung muss innerhalb von 20 ms nach Fehlererkennung erfolgen.

Aufgrund der hier neu festgelegten Anforderung gilt für Bild 7 der NAR folgendes:

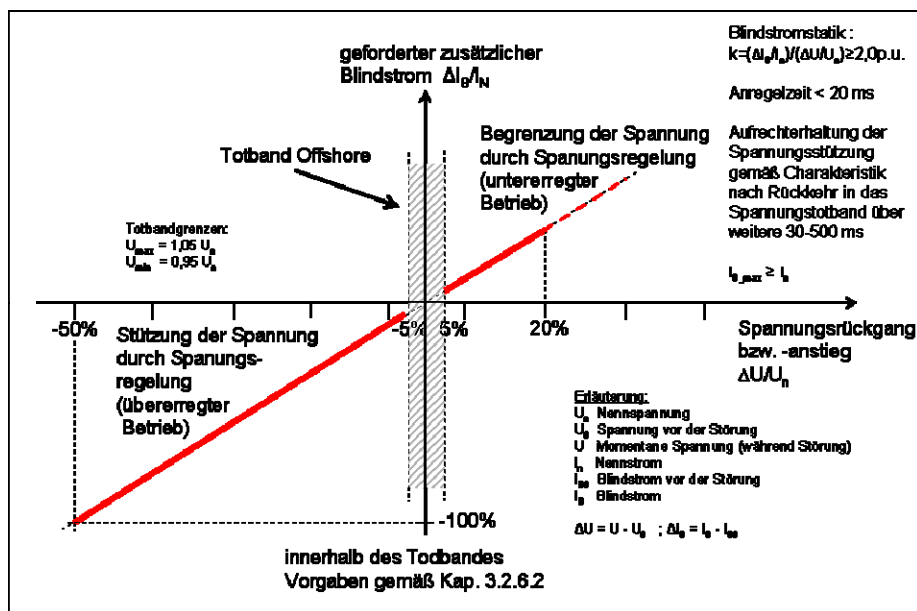


Bild 7 „Offshore“ Prinzip der Spannungsstützung am einzelnen Generator bei Netzfehlern. In einzelnen Fällen bei Bedarf kann die Neigung der Spannungsstützung geändert werden.

4.6 Wirkleistungsreduzierung bei Überfrequenz

Abweichend zu den in Abschnitt 3.3.2 der NAR festgelegten Anforderungen gilt:

Die frequenzbedingte Reduktion der Wirkleistung erfolgt in dem Bereich von 50,1 bis 51,1 Hz. Die abgegebene Wirkleistung ist mit einem Gradienten von 98 % pro Hz und mit einer Geschwindigkeit von 25 % pro Sekunde der momentan verfügbaren Wirkleistung der Erzeugungseinheit abzusenken.

Bild 8 der NAR wird für seeseitige Anschlüsse wie folgt ersetzt:

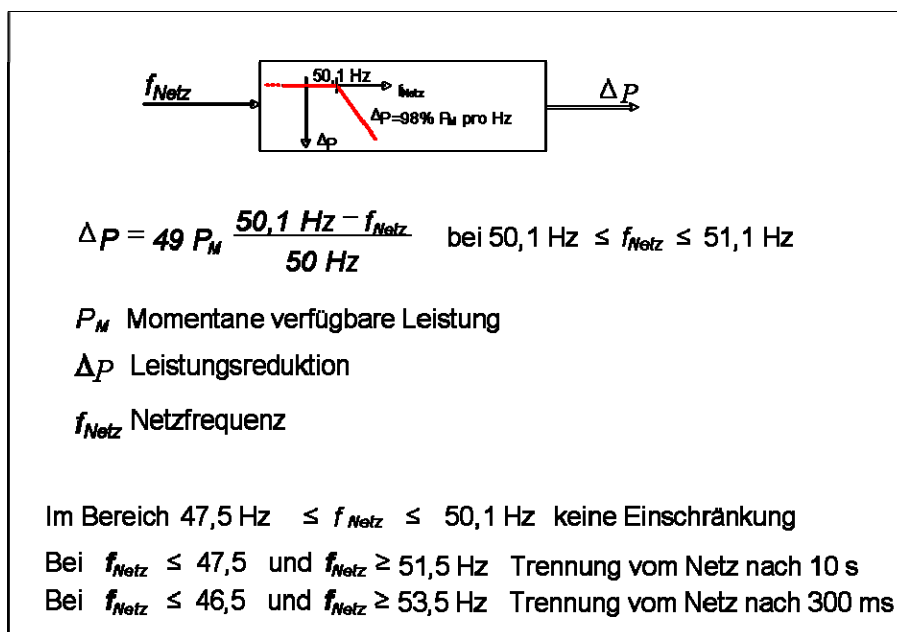


Bild 8 „Offshore“ Wirkleistungsreduktion bei Überfrequenz

5. Schutztechnik und Automatisierung

Ergänzend zu den in Abschnitt 3.2.7 und 4.1 der NAR festgelegten Anforderungen gilt für seeseitige Anschlüsse:

Es werden mindestens zwei, voneinander unabhängige Schutzsysteme eingesetzt. Beide Schutzsysteme arbeiten in Schnellzeit und mit unterschiedlichen Schutzprinzipien (Beispiel: Differentialschutz und Distanzschutz). Für die beiden Schutzsysteme sind unterschiedliche Hard- und Softwareplattformen einzusetzen. Transformatoren und Kompensationsspulen erhalten darüber hinaus einen Buchholzschutz.

Sammelschienen in der Erzeugungsanlage sind in Schnellzeit zu schützen.

Kurze Fehlerklärungszeiten sind bei Fehlern im gesamten Schutzbereich einzuhalten. Beim Versagen eines Leistungsschalters (auch in der Erzeugungsanlage) sind Abschaltzeiten bis maximal 250 ms einzuhalten.

In der Erzeugungsanlage sollen längsunsymmetrische Zustände über 20% des Nennbetriebsmittelstromes automatisch mit Abschaltzeit bis zu 500 ms beseitigt werden. Das Konzept und die Einstellung dieser Schutzfunktion sind mit ENE abzustimmen.

6. Datenaustausch

6.1 Basiskonzept

Zur Durchführung der stationären und der dynamischen Anschlussprüfung müssen die in den NAR in Anhang E Tabelle 2 geforderten Daten und Unterlagen in Form eines sogenannten Basiskonzepts an ENE bereitgestellt werden.

Dieses Basiskonzept gibt in Form einer detaillierten Beschreibung verbindliche Auskunft über die Erzeugungsanlage.

6.2 Erweiterter Datenumfang für die Anschlussprüfung

Zur Durchführung der Anschlussprüfung von Offshore-Windparks sind zusätzlich folgende Daten und Unterlagen zu übergeben:

- a) Regelungskonzept für die Spannungs- und Frequenzregelung der Erzeugungsanlage
- b) Für die stationäre Prüfung:
 - Unterlagen gemäß NAR in Anhang E Tabelle 2 (Basiskonzept)
 - Integral-Datenmodell (Version 6.8) für den Bereich vom Netzanschlusspunkt bis zu den Erzeugungseinheiten incl. Schemagrafik
- c) Für die dynamische Prüfung:
 - Nachweis über das Verhalten der Erzeugungsanlage bzw. der Erzeugungseinheiten bei Fehlern am Netzanschluss bzw. der Generator клемме
 - detailliertes dynamisches Netomac-Modell mit:
 - Abbildung aller wesentlichen Charakteristiken des Windparks inklusive des dynamischen Verhaltens der WEA für den Netzanschlusspunkt
 - Berücksichtigung aller Begrenzungen, bezüglich Betriebsmitteln, Spannungs- und Frequenzregelung, innerhalb des Windparks
 - Nachbildung der Transformatoren
 - Nachbildung der Kabel
 - Nachbildung der Kompensationseinrichtungen (Drosseln, Kondensatoren, aktive Kompensationen, usw.)
 - Nachweis zur Verifikation einer Übereinstimmung des Modells mit der echten Erzeugungseinheit ist beizufügen.