

## Aktualisierung der "Technischen Richtlinie" im Bereich der elektrischen Eigenschaften.

Update of the German Guideline on Power Quality Measurement of Wind Turbines

Rainer Klosse, Fritz Santjer, DEWI

### Summary

The technical guideline for wind turbines part 3: evaluation of power quality [1] will probably be updated at the end of this year. Concerning switching operations the sampling rate shall be increased from 1kHz to 1.5kHz and the emergency cut off will be taken out. The method of grid protection measurements is extended for IT-networks without star connection, but the changes are only temporary, because of the expected change of the grid protection philosophy of the utilities. Concerning harmonic measurements the preloading of the grid will be considered in future. For reactive power, the table will be extended and the number of measurements will be increased. The new version of the guideline is a little bit more harmonised with the IEC 61400-4-7.

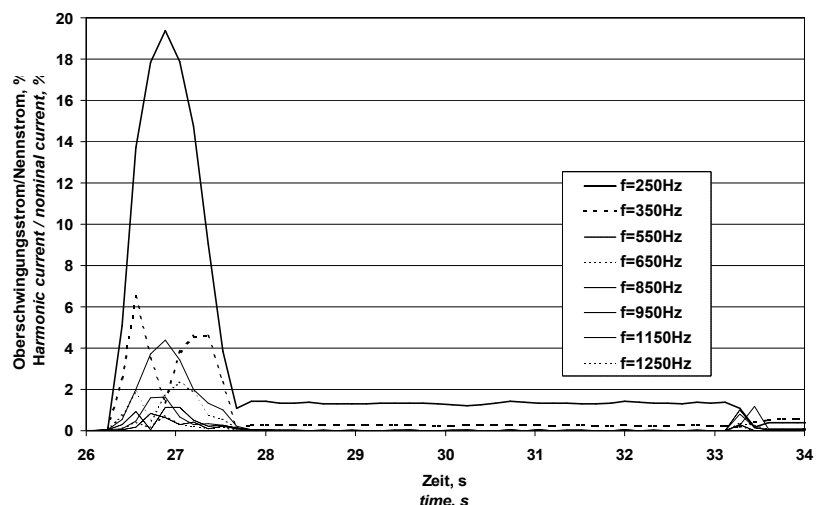
### 1. Einleitung

Die "Technische Richtlinie für Windenergieanlagen, Teil 3: Bestimmung der elektrischen Eigenschaften" [1] wird voraussichtlich zum Ende dieses Jahres aktualisiert. Die Änderungen betreffen vor allem die Bereiche Schalthandlungen, Netzschutz, Oberschwingungen und Blindleistung. Zur Zeit werden die Änderungen in die Richtlinie eingearbeitet.

### 2. Schalthandlungen

Im Bereich Schalthandlungen sind zwei Änderungen geplant. Die erste Änderung betrifft die minimale Aufzeichnungsrate (Abtastrate) während der Messung der Schalthandlungen, die von 1 kHz auf 1,5 kHz erhöht werden soll. Somit ist es dann möglich, im Bedarfsfall Oberschwingungen für den Zeitraum des Einsatzes des Thyristorstellers (Softstarters) zu ermitteln. Thyristorsteller werden häufig zur Begrenzung des Einschaltstromes bei Windenergieanlagen mit direkt netzgekoppelten Asynchrongeneratoren eingesetzt. Während des Einschaltvorganges erzeugen diese Thyristorsteller kurzzeitig Oberschwingungsströme. Im Wesentlichen tritt der 5. Oberschwingungsstrom (250 Hz) auf, wie Abb. 1 verdeutlicht.

Als zweite Änderung soll auf die Messung der Notabschaltung im Zusammenhang mit den Netzeigenschaften der Windenergieanlagen verzichtet werden. Die Notabschaltung geht nur in die Bestimmung des maximalen Schaltstromfaktors  $k_{\text{imax}}$  ein, nicht aber in die netzabhängigen Schaltstromfaktoren  $k_{\text{v}}$ . Diese netzabhängigen Schaltstromfaktoren liefern aber eine wesentlich präzisere Grundlage für die Berechnung der Netzurückwirkungen im Verlauf einer Schalthandlung, so daß im Hinblick auf die mechanische Beanspruchung der Windenergieanlage auf die Notabschaltung während der Messung der elektrischen Eigenschaften verzichtet werden kann.



### 3. Leistung

Die Messvorschrift für den Leistungsfaktor bzw. für die Blindleistung der Windenergie-

Abb.1: Oberschwingungsströme im Verlauf einer Einschaltung einer Windenergieanlage mittels Thyristorstellers

Fig.1: Harmonic current during the start-up of a wind turbine using a thyristor control

anlage nähert sich dem Verfahren der IEC 61400/21 [2] an. Zukünftig soll der Leistungsfaktor in Schritten von 10 % der Nennleistung angegeben werden. Zudem wird er durch eine höhere Anzahl von Meßwerten und durch einen längeren Mittelungsintervall von einer Minute abgesichert. Es bleibt aber zu berücksichtigen, daß es bei den meisten Windenergieanlagen möglich ist, durch zusätzliche Kompensationsanlagen oder andere Steuerkonzepte der Wechselrichter auf die Wirkblindleistungskennlinie Einfluß zu nehmen.

#### 4. Netzschutz

In der Technischen Richtlinie [1] ist bisher keine besondere Vorgehensweise für interne Netze von Windenergieanlagen ohne Neutralleiter, auch IT Netze genannt, berücksichtigt. Die Richtlinie sieht lediglich Messungen gegenüber einem Sternpunkt vor, der bei IT-Netzen nicht vorhanden ist. Darauf soll in der zukünftigen Fassung der Technischen Richtlinie mit Definition einer "Außenleitermessung" reagiert werden. Diese Erweiterung ist zum jetzigen Zeitpunkt der Diskussion als vorläufig zu betrachten, da Vertreter des VDEW eine Erweiterung ihrer Richtlinie [3] planen. Darin wird eine Beschreibung erwartet, wie sich Windenergieanlagen bei bestimmten Ausnahmesituationen im Mittelspannungsnetz verhalten sollen. Unter Berücksichtigung der Schaltgruppe des Transformators und des internen Netzes der Windenergieanlage kann dann das Netzschutzsystem für die Niederspannungsseite, wo sich die Netzschutzsysteme von einzelnen Windenergieanlagen üblicherweise befinden, ausgelegt werden.

Weiter werden sich die von E.ON Netz GmbH angestrebten Veränderungen des Netzverhaltens von Windenergieanlagen auch in der Messung des Netzschutzes widerspiegeln, siehe dazu auch den Artikel "Technische und betriebliche Aspekte für den Netzanschluss von Windenergieanlagen" in diesem DEWI Magazin.

#### 5. Oberschwingungen

Mit der neuen Revision der Technischen Richtlinie Teil 3 [1] wird die Genauigkeitsanforderung im Bereich der Oberschwingungen an neue technische Anforderungen angepaßt. Die Genauigkeitsangabe bezieht zukünftig den Stromwandler, der oft den größten Fehler verursacht, mit ein.

Oberschwingungsströme, die eindeutig nicht von der Windenergieanlage erzeugt werden, müssen zukünftig nicht in dem Auszug aus dem Prüfbericht nach [1] eingetragen werden. Grundsätzlich kann der Nachweis der Flußrichtung über die Phasenlage zwischen Oberschwingungsstrom und Oberschwingungsspannung durchgeführt werden. Dieses sollte aber nicht als alleiniges Kriterium gelten, da der Phasenwinkel zwischen Strom und Spannung insbesondere bei starken Netzen nur sehr ungenau ermittelt werden kann. Wird angenommen, daß ein Oberschwingungsstrom bestimmter Ordnung nicht von der Windenergieanlage erzeugt wird, weil beispielsweise keine Abhängigkeit des Oberschwingungsstromes zum Grundschwingungsstrom herrscht, ist eine andere Abhängigkeit zu suchen. Dieses kann ein wiederholt festgestellter Tagesgang sein, der sowohl bei dem Oberschwingungsstrom als auch bei der Oberschwingungsspannung zu finden ist, was in Abb. 2 symbolisiert wird. Während der Oberschwingungsmessung sollten, sofern möglich, benachbarte Oberschwingungsquellen (z. B. weitere Windenergieanlagen) abgeschaltet sein. Durch gezieltes Ein- und Ausschalten von benachbarten Windenergieanlagen kann aber auch deren Einfluß auf die Oberschwingungsmessung ermittelt werden, siehe Abb. 3. All diese Untersuchungen können durch genaue Kenntnis der Windenergieanlage unterstützt werden, wenn zum Beispiel Taktfrequenzen und Steuerungscharakteristiken des Wechselrichters oder Resonanzfrequenzen bekannt sind. Dennoch stellt man häufig unvorhergesehene Verhaltensweisen des Wechselrichters fest.

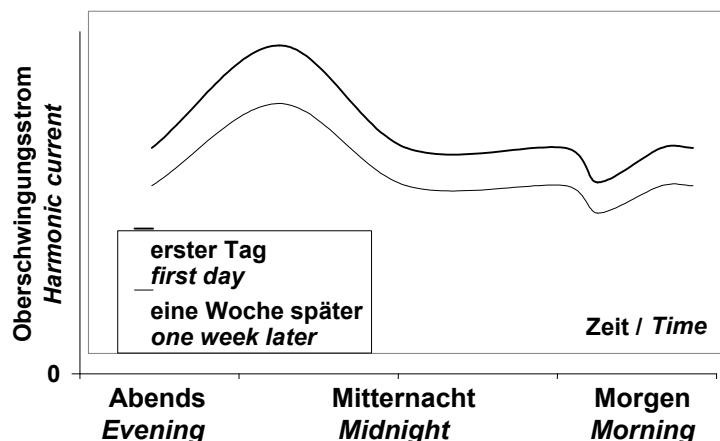


Abb.2: Verlauf des Oberschwingungsstromes in zwei verschiedenen Nächten des gleichen Wochentages

Fig.2: Time series of harmonic current during two different nights on the same day of the week.

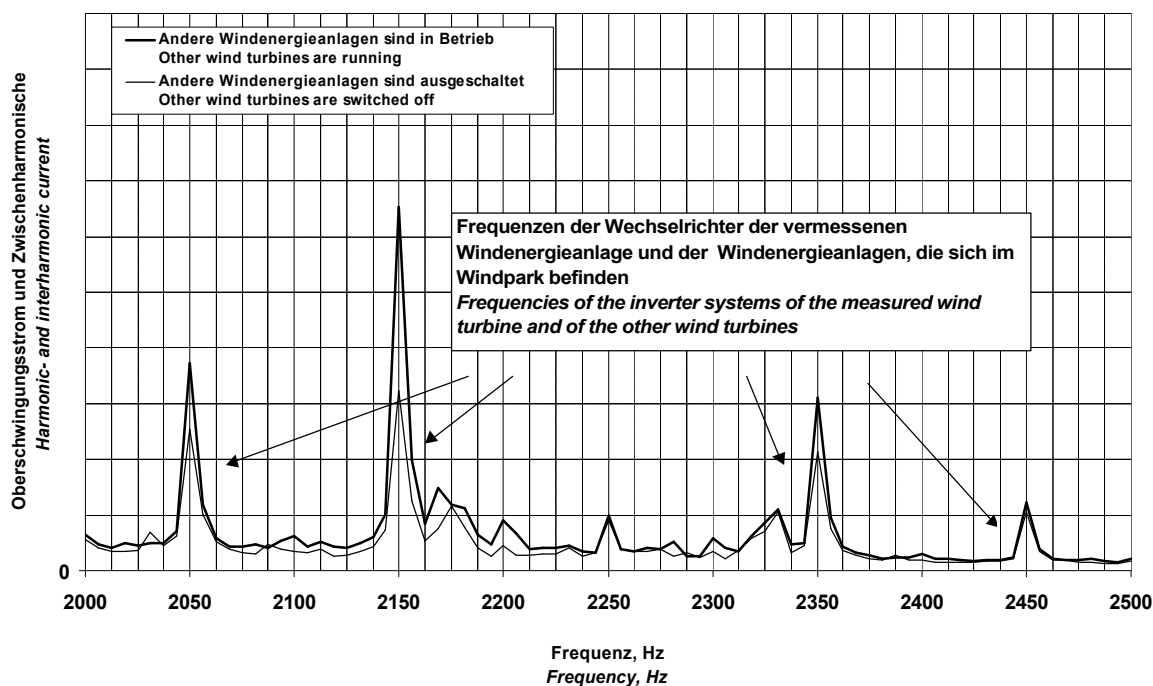


Abb.3: Stromspektrum vor und nach dem Abschalten von weiteren Störquellen im Nahbereich der zu vermessenen Windenergieanlage.

Fig.3: Current spectrum of the measured wind turbine, before and after other sources of harmonic currents were switched off.

## 6. Fazit

Die geplanten Änderungen der Technischen Richtlinie [1] spiegeln die neuen Anforderungen und Erkenntnisse im Bereich des Netzanschlusses von Windenergieanlagen wieder, gleichzeitig findet eine weitere Harmonisierung mit der IEC-Richtlinien statt. Allerdings ist bereits jetzt erkennbar, dass weitere Änderungen, z. B. im Bereich Netzschutz, auch zukünftig notwendig sind.

## 7. Literaturverzeichnis

- [1] Fördergesellschaft Windenergie e.V.; Technische Richtlinie für Windenergieanlagen Teil 3 Bestimmung der Elektrischen Eigenschaften 01.01.2000, Rev. 13
- [2] IEC 61400-21 CDV Ed. 1.0 vom 09.06.2000; Measurement and assessment of power quality characteristics of grid connected wind turbines
- [3] Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke VDEW e.V. Eigenerzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz; Richtlinie für Anschluß und Parallelbetrieb von Eigenerzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz 2. Ausgabe 1998
- [4] IEC 61000-4-7 CDV Ed. 2.0 vom 07.07.2000 Testing and measurement techniques- General guide on harmonics and interharmonics measurements and instrumentation, for power supply systems and equipment connected thereto