



**FGW e.V.**  
Fördergesellschaft Windenergie  
und andere Dezentrale Energien

Oranienburger Straße 45  
10117 Berlin

Fon +49 (0)30-30101505-0  
Fax +49 (0)30-30101505-1  
[info@wind-fgw.de](mailto:info@wind-fgw.de)  
[www.wind-fgw.de](http://www.wind-fgw.de)

FAEE - Beschluss zur  
Technischen Richtlinie  
TR 3 Rev. 25

Berlin, 22.01.2019

**FAEE – Beschluss vom 22.01.2019:**

Der Fachausschuss Elektrische Eigenschaften (FAEE) beschliesst die Änderung der Revision 25 der Technischen Richtlinie Teil 3 (TR 3). Die Änderung erfolgt zur Klarstellung des beabsichtigten Vorgehens.

Im folgenden sind die geänderten Abschnitte in Kapitel 4.1.3.3, 4.5.1, 4.5.2, 4.6.1 und 4.6.3 im Änderungsmodus dargestellt.

i.A. des FA Elektrische Eigenschaften

Marko Mühlberg

### 4.1.3.3 Durchführung der Prüfung

#### Prüfung des Verhaltens der EZE bei Überschreiten der Nennfrequenz:

Die Frequenzstufen sind in Tbl. 4-7 und Abb. 4-4 angegeben und grafisch dargestellt.

Die Prüfung beginnt bei einer Wirkleistung von 100 % von  $P_n$ .

Damit das geforderte Verhalten innerhalb einer Messung gezeigt werden kann, erfolgt eine Wirkleistungsreduzierung der EZE durch Sollwertvorgabe auf 50 %  $P_n$ , bevor die Messung erfolgt.

Es beginnt die Messung und die angegebenen Frequenzstufen werden nacheinander eingestellt. ~~Frühestens 60 s nach Erreichen des stationären Wirkleistungswertes b~~ Bei Frequenzstufe ~~5-3~~ oder 4 muss die Leistungsreduktion der EZE aufgehoben werden, damit gezeigt werden kann, dass die EZE nach Unterschreiten der 50,2 Hz die maximal mögliche Leistung mit einem Gradienten  $\Delta P/\Delta t$  von maximal 10 % von  $P_n/\text{min}$  anfährt.

...

---

## 4.5.1 ZUSCHALTEN OHNE VORHERIGE SCHUTZAUSLÖSUNG

### 4.5.1.1 Ziel

Ziel der Prüfung ist es, zu zeigen, dass eine Zuschaltung und Wiedereinschaltung der EZE bei den unten genannten Spannungs- und Frequenzwerten möglich ist. Diese Messung ist optional.

Die Zuschaltung der EZE soll in folgenden Spannungs- und Frequenzbereichen möglich sein:

- ~~VDE-AR-N 4110 und 4120:~~  
Netzspannung im Bereich von 90 %  $U_n \pm 2 \% U_n$  und 110 %  $U_n \pm 2 \% U_n$   
Netzfrequenz im Bereich von 47,5 Hz  $\pm 0,1$  Hz und bei 50,2 Hz  $\pm 0,1$  Hz
- ~~VDE-AR-N 4120:~~  
Netzspannung im Bereich von 90 %  $U_n \pm 2 \% U_n$  und 110 %  $U_n \pm 2 \% U_n$   
Netzfrequenz im Bereich von 47,5 Hz  $\pm 0,1$  Hz und bei 51,0 Hz  $\pm 0,1$  Hz
- VDE-AR-N 4130:  
Netzspannung im Bereich von 85 %  $U_n \pm 2 \% U_n$  und 110 %  $U_n \pm 2 \% U_n$   
Netzfrequenz im Bereich von 47,5 Hz  $\pm 0,1$  Hz und bei 51,0 Hz  $\pm 0,1$  Hz

...

---

## 4.5.2 ZUSCHALTEN NACH AUSLÖSUNG DES ENTKUPPLUNGSSCHUTZES

### 4.5.2.1 Ziel

Ziel der Prüfung ist es, zu zeigen, dass die EZE bei den unten geprüften Spannungs- und Frequenzwerten nicht zuschaltet. Die Grenzwerte für die Wiedereinschaltung gelten nur nach Trennung der EZE vom Netz (z. B. durch Auslösung des Entkopplungsschutzes).

Die Zuschaltbedingungen sind entsprechend der VDE-AR-N 4110/20/30 wie folgt definiert:

- ~~VDE-AR-N 4110 und 4120:~~  
Netzspannung von mindestens 95 %  $U_n$   
Netzfrequenz im Bereich von 48,5 Hz und 50,1 Hz
- ~~VDE-AR-N 4130:~~  
Netzspannung von mindestens 95 %  $U_n$   
Netzfrequenz im Bereich von 49,9 Hz und 50,1 Hz

### 4.5.2.2 Prüfverfahren

Die Prüfung erfolgt bei simulierter Netzfrequenz und Netzspannung bei stehender EZE. Der Nachweis kann mit Hilfe eines Netzsimulators oder durch einen Prüfstandtest erfolgen.

- Die Unterspannungsprüfung erfolgt in Schritten von 1 % von  $U_n$  beginnend bei 94 % bis 96 % von  $U_n$ .
- Die Unterfrequenzprüfung erfolgt in Schritten von 0,1 Hz von ~~48,3 (bzw. 49,7)~~ Hz beginnend bis ~~48,7 (bzw. 50,0)~~ Hz.
- Die Überfrequenzprüfung erfolgt in Schritten von 0,02 Hz von 50,14 Hz beginnend bis 50,06 Hz.
- Jeder Schritt muss mindestens für eine Dauer von 5 min vorgegeben werden.
- Eine Prüfung kann beendet werden, sobald sich die EZE das erste Mal zuschalten lässt bzw. die Steuerung signalisiert, dass die EZE die Freigabe hat zuzuschalten.
- Zum Nachweis der Anforderungen nach VDE-AR-N 4120 und 4130 ist zusätzlich zu prüfen, dass die Wiedereinschaltung innerhalb des zulässigen Spannungs- und Frequenzbereiches ohne Freigabesignal nicht möglich ist.

...

---

### 4.6.1.2 Allgemeines Prüfverfahren

Die EZE wird an ein Netz mit nachgeschalteter Prüfeinrichtung angeschlossen. Diese Prüfeinrichtung muss in der Lage sein, den entsprechenden Spannungseinbruch bzw. die Spannungserhöhung, wie im Ablauf beschrieben, produzieren zu können. Die richtige Einstellung der jeweiligen Spannungseinbrüche und der Spannungserhöhungen wird über einen Leerlauftest kontrolliert. Hierbei muss die Kurvenform der Spannung im Mitsystem und (sofern vorhanden) im Gegensystem während der Tests innerhalb der in Abb. 4-26 für Spannungseinbruchstests bzw. in Abb. 4-27 für Überspannungstests liegen. ~~Für Überspannungstests bezieht sich die Erhöhung hierbei auf  $U_{pre}$ , die Vorfehlerspannung aus Mittelung der Grundschwingung der letzten 50 Perioden.~~ Beim Leerlaufversuch darf der EZE-Transformator angeschlossen bleiben.

...

---

#### 4.6.3.1 Prüfverfahren (Tabelle 4-69)

Verbleibende verkettete Spannung [p.u.]	Fehlerart	Fehlerdauer nach			Last	Blindleistung Q/P <sub>n</sub>	K	Testnummer
		AR-N-4110 [ms]	AR-N-4120 [ms]	AR-N-4130 [ms]				
Anstieg um $\geq 0,1$ auf einen Wert $> 1,10$	dreiphasig	$\geq 5000$			Volllast	0 bis $\pm 10\%$	K=2	115.1
					Teillast			115.2
Anstieg um $\geq 0,1$ auf einen Wert $\geq 1,10$ als größte Außenleiterspannung	zweiphasig	$\geq 5000$			Volllast	0 bis $\pm 10\%$	K=2	110.1
					Teillast			110.2
$\geq 1,10$	dreiphasig	$\geq 60000$			$P > 0,1P_n$	0 bis $\pm 10\%$	K=2	110.3
Von etwa 1,05 auf $\geq 1,10$	zweiphasig	--	--	$\geq 5000$	$P > 0,1P_n$	0 bis $\pm 10\%$	K=4	110.4
Von etwa 1,05 auf $\geq 1,15$	dreiphasig	--	--	$\geq 5000$	$P > 0,1P_n$	0 bis $\pm 10\%$	K=4	110.5

**Tbl. 4-69:** Minimalanforderungen für Überspannungsprüfungen

...

### 4.6.3.2 Auswerteverfahren

Aus den Messdaten müssen folgende Zeitreihen mindestens einmal pro Millisekunde berechnet werden:

Einperiodeneffektivwerte der Ströme und Spannungen

Berechnung der Mit- und Gegensystemwerte gemäß Anhang F

Strom des Mit- und Gegensystems (1-Perioden-Wert)

Spannung des Mit- und Gegensystems (1-Perioden-Wert)

Wirk- und Blindleistung des Mit- und Gegensystems (1-Perioden-Wert)

Wirk-, und Blindstrom des Mit- und Gegensystems (1-Perioden-Wert)

Der Kurzschlussstrom wird aus den Tests für dreipolige Fehler durch die folgenden Angaben ermittelt:

Bei Fehlereintritt (erste 20 ms): höchster Augenblickswert des gemessenen Stromes, einschließlich eines eventuell vorhandenen abklingenden Gleichstromanteils; entspricht dem Stoßkurzschlussstrom  $i_p$ ;

Effektivwert des Kurzschlussstromes als Einperiodeneffektivwert des Grundschwingungsanteils des Stromes zu den folgenden Zeitpunkten nach Fehlereintritt:

- 20 ms
- 100 ms
- 150 ms
- 300 ms
- 500 ms
- 1000 ms

Ist eine Messung des Kurzschlussstroms mit Gleichstromanteil auf der NS-Seite technisch nicht realisierbar, kann die Messung des Kurzschlussstroms auf der NS-Seite auch ohne Gleichstromanteil erfolgen und ggf. durch eine Messung auf der MS-Seite inklusive Gleichstromanteil verifiziert werden.

#### Toleranzbandberechnung und Blindstrombewertung

Für Einbruchstiefen der Spannung  $\leq 0,15 U_n$  (Testnummer 0.x in Tbl. 4-68) ist anstelle des Blindstroms der Scheinstrom des Mitsystems zu bestimmen.

Für die Berechnungen der K-Faktoren und der An- und Einschwingzeiten bestimmt sich die Einbruchstiefe der Spannungen bei zweiphasigen und bei dreiphasigen Fehlern aus den Spannungen im Mit- und Gegensystem über den Zeitraum von 100 ms nach Fehlereintritt bis 20 ms vor Fehlerklärung. Die Spannung  $U_{lmin}$  und der Blindstrom  $I_{Blmin}$  vor dem Fehler werden als Mittelwert der Grundschwingung über eine Minute unmittelbar vor Fehlereintritt ermittelt. Die Spannung  $U_{lmin}$  kann hierbei entweder als Mit- und Gegensystemwert oder als Effektivwert ermittelt werden, da vor dem Fehler eine nahezu symmetrische Spannung zu erwarten ist und somit die Gegensystemspannung nahezu Null sein wird. Der Blindstrom  $I_{Blmin}$  soll als Mit- und Gegensystemwert ermittelt werden.

Die Vorfehlerspannung und der Vorfehlerblindstrom werden als Mittelwert der Grundschwingung über 50 Perioden unmittelbar vor Fehlereintritt ermittelt. Die Vorfehlerspannung kann hierbei entweder als Mit- und Gegensystemwert oder als Effektivwert ermittelt werden, da vor dem Fehler eine nahezu symmetrische Spannung zu erwarten ist und somit die Gegensystemspannung nahezu Null sein wird. Der Vorfehlerblindstrom soll als Mit- und Gegensystemwert ermittelt werden.

...

#### 4.6.3.2 Auswerteverfahren (Auszug)

...

##### **Eingeschränkte dynamische Netzstützung**

Zur Bewertung der eingeschränkten dynamischen Netzstützung werden die Grundschiebungseffektivwerte der drei Ströme entsprechend Anhang F zu Grunde gelegt.

Zur Bestimmung der Einschwingzeit wird eine obere Toleranzgrenze von +10 % des Nennstrom  $I_n$  auf den Sollwert des Scheinstromes berücksichtigt. Die Zeitmessung beginnt im Moment des Fehlereintritts.

##### *Ausnahmen doppeltgespeiste Asynchronmaschinen*

Bei Test Nummer 50.5, 50.6, 80.1 und 80.225.8 und 25.9 erfolgt die Auswertung des Mitsystemstromes im Fehlerfall. Dieser darf maximal 10 %  $I_n$  betragen. Das Gegensystem ist entsprechend auszuweisen und muss unterhalb der oberen Toleranzgrenze nach Abb. 4-28 bzw. Abb. 4-29 liegen.

...