



Spannungseinprägendes Verhalten von HGÜ-Systemen und nichtsynchronen Erzeugungsanlagen mit Gleichstromanbindung

In Ergänzung zur VDE AR-N 4131 für das dynamische Frequenz-
Wirkleistungsverhalten und die dynamische Spannungsregelung
ohne Blindstromvorgabe

Juni 2020

Inhalt

1	Einleitung	1
2	Anwendungsbereich	1
3	Abkürzungen und Begriffe	2
4	Anforderungen aus Systemsicht	2
5	Relevante Bemessungsgrößen von HGÜ-Systemen und Erzeugungsanlagen im Hinblick auf ihr dynamisches Frequenz-Wirkleistungsverhalten und die dynamische Spannungsregelung ohne Blindstromvorgabe	3
6	Anwendungsspezifische Hinweise	4
6.1	Allgemein	4
6.2	HGÜ-Systeme	5
6.3	Erzeugungsanlagen	6
7	Testnetze, Nachweisverfahren und Referenzverhalten für HGÜ-Systeme und Erzeugungsanlagen	6
7.1	Testnetze	6
7.2	Definition der Testszenarien	8
7.2.1	Winkelsprung in der Netzspannung	9
7.2.2	Winkelsprung mit nachfolgender linearer Frequenzänderung	9
7.2.3	Spannungssprung in der Netzspannung	10
7.2.4	Auftreten einer Gegensystemspannung	11
7.2.5	Auftreten von Harmonischen	11
7.2.6	Auftreten einer Subharmonischen	12
7.2.7	Änderung der Netzimpedanz	12
7.2.8	Inselnetzbildung mit DUT und aktiver Last	13
7.2.9	Inselnetzbildung mit 2 DUT und aktiver Last	13
7.2.10	Änderung der Netzimpedanz mit 2 parallelen DUT	14
7.3	Referenzverhalten	15
7.3.1	Vorgehensweise	15
7.3.2	Erzeugungsanlagen und HGÜ-Systeme mit Möglichkeiten des Energieausgleichs aus unabhängigen Energiequellen	16
8	Zusammenfassung und Ausblick	27
9	Literaturverzeichnis	28
A.	Anhang	29
A.I.	Nachweisverfahren – Anwendungsspezifische Hinweise	29
A.I.A.	Gefordertes DUT-Verhalten für Bewertung auf spannungseinprägendes Regelungsverhalten (High-Level-Regelungsanforderungen)	29

A.I.B. Spezifikation einer stromeinprägend geregelten Last (Einspeisung).....	30
A.I.C. Definition der Messgrößen	36
A.II. Vergleich zwischen Nachweisverfahren.....	37
A.II.A. Einleitung	37
A.II.B. Zeitverlauf bis zum ersten Peak und des eingeschwungenen Zustands.....	38
A.II.C. Kontinuierliche Einhüllende auf Basis des Simulationsmodells mit tatsächlicher Topologie	39
A.II.D. Vergleich	45
A.III. Beispielhafte Referenz-Zeitverläufe mit geregelter Spannungsquelle.....	90