

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

STROMNETZ

Forschungsinitiative der Bundesregierung

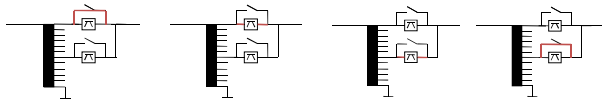
ALLFRED

Innovatives Allround FRT-Testsystem zur Sicherung der Netzstabilität

Einleitung

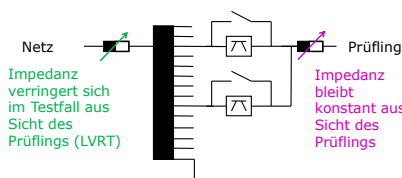
Das Forschungsprojekt „ALLFRED“ entwickelt und demonstriert ein neuartiges Testsystem zur Feststellung der Netzfehlereigenschaften von solaren Erzeugungseinheiten (Solar-EZE, oder PV Wechselrichtern) und Windenergieanlagen bzw. Windenergie-Erzeugungseinheiten (Wind-EZE). Es dient der Steigerung der Netzstabilität und der Versorgungssicherheit. Dabei kooperieren eine Zertifizierungsstelle (die WindGuard Certification) und zwei Hersteller von Wind- und Solar-strom-Erzeugungsanlagen (SMA und GE-Wind) sowie der Versorgungsnetzbetreiber (EWE). Es wird ein skalierbares, adaptierbares und kostengünstiges Testsystem konzipiert und seine Funktionsweise demonstriert, ein System, das bisher nicht abgefragt, für die Netzstabilität relevante Fault-Ride-Through (FRT)-Ereignisse abdeckt. Das Ergebnis dient als wichtige Entscheidungsgrundlage für richtliniengestaltende Gremien wie FGW, BDEW, FNN und VDE, um wirkungsvolle und ausgewogene Vorgaben zur Nachweisführung von Fehlverhalten von Erzeugungsanlagen während dynamischer Netzfehler zu definieren.

Sequenz der Spannungsänderung ohne Spannungsunterbrechung



Im Gegensatz zu konventionellen Testeinrichtungen, werden die unterschiedlichen Spannungsniveaus durch Transformation und nicht durch Spannungsteilung erzeugt. Lediglich die durch die EZE gewandelte Energie wird während des Testverlaufes ins Netz gespeist.

Der Spartransformator hat nahezu keinen Eigenverbrauch. Die Kurzschlussleistung (also die „Weichheit“ des Netzes) wird durch die Testeinrichtung selber mit einer Kurzschlussleistung $u_k = 3\%$ nur geringfügig beeinflusst.

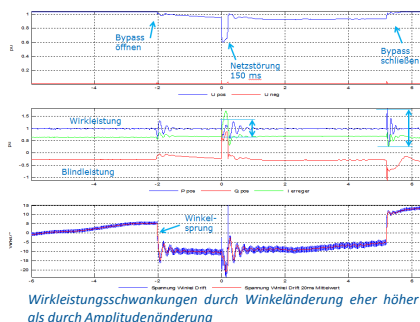


Konventionelle Prüfung von Störungen im Netz

Klassische Spannungseinbruchssimulatoren sind analog der bestimmter Netzabschnitt aufgebaut. Jedoch können sie nur einen Teil der möglichen Fehler im Netz simulieren. So können Sie nur an besonders „harten“ Netzen (Netze mit hoher Kurzschlussleistung) an einzelnen Prototypen durchgeführt werden, da sie durch die reale Nachbildung eines Kurzschlusses das vorgelagerte Netz erheblich beanspruchen (hohes Kurzschluss- zu Wirkleistungsverhältnis des Netzes zum Prüfling).

Die Kurzschlussleistung (die „Weichheit“ des Netzes) wird durch die Testeinrichtung an der Anschlussstelle des Prüflings stark herab-gesetzt.

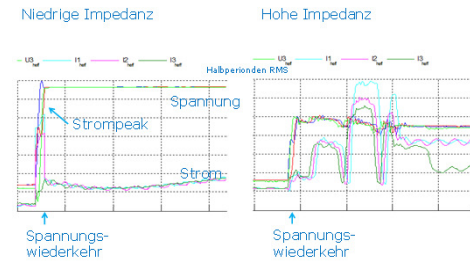
Die Prüfungen konzentrieren sich auf Amplituden-änderungen der Spannung. Veränderungen in der Phasenlage werden eher zufällig eingefangen.



Unterschiedliche Kurzschlussleistung

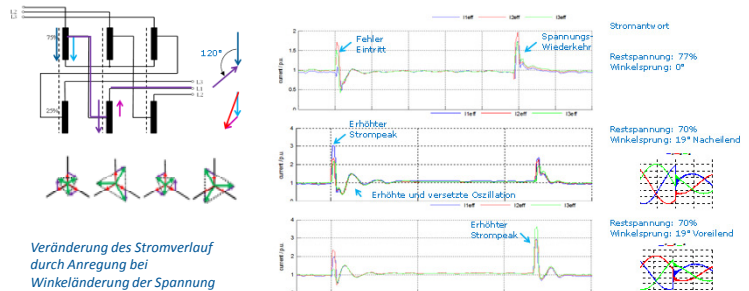
Konventionelle Testsysteme benötigen besonders „harte“ Netze (hohe Kurzschlussleistung), da sie durch die reale Nachbildung eines Kurzschlusses das vorgelagerte Netz erheblich beanspruchen. Der Spartransformator „verbraucht“ für sich selbst keine Kurzschlussleistung und kann sowohl an Netzen mit hoher als auch niedriger Kurzschlussleistung (sog. „harten“ bzw. „weichen“ Netzen) betrieben werden.

Je nach dem, in welchem Pfad zusätzliche Längsimpedanzen untergebracht werden, können unterschiedliche Kurzschlussleistungen im Verlauf eines Kurzschlusses nachgebildet werden. Der Testeinrichtung werden an verschiedenen Stellen Längsimpedanzen in die Strompfade gelegt.



Vektorsprünge im Netz

Nicht Stand der Technik bei konventionellen LVRT-Testeinrichtungen sind Vektorsprünge im Netz auf Grund von Impedanzänderungen im Verlauf der Netzstörung. Vektorsprünge vor- oder nachteilig können bei Herausnahme einzelner Spulenabschnitte, die dann im „Voll-transformatorbetrieb“ laufen



Veränderung des Stromverlauf durch Anregung bei Winkeländerung der Spannung

Literatur

- /FGW TR3/ Technische Richtlinien für Erzeugungseinheiten und -anlagen Teil 3: „Bestimmung der Elektrischen Eigenschaften von Erzeugungseinheiten am Mittel-, Hoch- und Höchstspannungsnetz“; Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie und anderer Erneuerbaren Energien, FGW e.V. Revision 24 vom 01.03.2016
- /FGW TR4/ Technische Richtlinien für Erzeugungseinheiten Teil 4: Anforderungen an Modellierung und Validierung von Simulationsmodellen der elektrischen Eigenschaften von Erzeugungseinheiten und -anlagen. Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie und anderer Erneuerbaren Energien, FGW e.V. Revision 8 vom 01.03.2016
- /FGW TR8/ Technische Richtlinien für Erzeugungseinheiten und -anlagen Teil 8: Zertifizierung der Elektrischen Eigenschaften von Erzeugungseinheiten und -anlagen am Mittel-, Hoch- und Höchstspannungsnetz; Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie und anderer Erneuerbaren Energien, FGW e.V. Revision 7 vom 01.03.2016
- /IEC 61400-21-1/ Wind turbines- Part 21-1: Measurement and assessment of power quality characteristics - wind turbines" Committee Draft (CD). Date of circulation 2014-07-11
- / IEC 61400-27-1/ Wind turbine generator systems – Part 27/FDIS Draft: Electrical simulation modules – Wind turbines 2014-10-31
- /VDE-AR-N 4120/ Technical requirements for the connection and operation of customer installations to the high voltage network (TAB high voltage), 2015-01-01
- /EWEA 2015/ Rainer Klose, Karsten Kuech, Joerg Jahn, Julius Gerdes; Voltage Vector Jump and High Voltage during Fault Ride Through Test; EWEA 2015, Europe's Premier Wind Energy Event, Paris 11/2015
- /WIW 2015/ Rainer Klose, Karsten Kuech, Joerg Jahn, Julius Gerdes, Improvement of PGU Simulation Models based on FRT Test Rig with adjustable Voltage Vector and Short-Circuit Power, 14th International Workshop on Large-Scale Integration of Wind Power into Power Systems as well Transmission Networks for Offshore Wind Power Plans, Paper 133, Brüssel 10/2015
- /WIW 2013/ Rainer Klose; High-Voltage-Ride-Through Test System based on Transformer Switching; 12th International Workshop on Large-Scale Integration of Wind Power into Power Systems as well Transmission Networks for Offshore Wind Power Plans, Paper 1173, London 10/2013

