

EINSATZ ELEKTRONISCH REGELBARER 10kV-/20kV-ORTSNETZTRANSFORMATOREN (ERT) ZUR EINHALTUNG DES SPANNUNGSBANDES SOWIE DER ENERGIEFLUSSOPTIMIERUNG IM SMART GRID

Jonas CLAUS¹, Günter SCHULZ¹, Frank SCHALOW², Wolfgang FREY³

Inhalt

Durch zunehmende Anzahl regenerativer elektrischer Erzeugungsanlagen im Nieder- und Mittelspannungsverteilnetz (NS- und MS-Netz) ergeben sich veränderte Anforderungen der Spannungshaltung für die Netzbetreiber. Neben dem klassischen Netzausbau können etwa regelbare Ortsnetztransformatoren (RONT) eingesetzt werden, um dieser Herausforderung zu begegnen. Einen solchen RONT mit elektronisch ausgeführter Umschalteneinrichtung hat die ct.e GmbH mit Partnern aus Industrie und Forschung entwickelt. Nachdem die Funktionalität des Prinzips nachgewiesen [1] und ein vorserienreifer 10 kV-Prototyp realisiert und erprobt wurde [2], ist eine Kleinserie von fünf Transformatoren im Verteilnetz der RWE Rhein-Ruhr im Regelbetrieb eingesetzt und validiert worden [3]. Hierauf aufbauend hat ct.e in einem durch progres.nrw und den Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung geförderten Projekt eine serienreife Variante des Elektronisch Regelbaren Ortsnetztransformators (ERT) zum Einsatz in 10 kV- und 20 kV-Netzen entwickelt [4]. Beim ERT kommt eine elektronische Umschalteneinrichtung zum Einsatz, die mithilfe eines Steuer- und Regelmoduls (SRM) die Netzsituation erfasst und eine Anpassung des Übersetzungsverhältnisses vornimmt. So ist der ERT in der Lage, die Unterspannung unter Last in den Stufen | -4 % | -2 % | 0 % | +2 % | +4 % | zu regeln.

Der ERT der jüngsten Generation erfüllt die Ecodesign-Richtlinien der Europäischen Kommission und hat alle normativ geforderten Prüfungen für Standardtransformatoren erfolgreich absolviert. Hierbei sei insbesondere auf die Blitzstoßspannungsprüfung hingewiesen. Diese ist im Prüffeld der Sächsisch-Bayerischen Starkstrom-Gerätebau GmbH durchgeführt worden. Der ERT wurde mit 125 kV-Spannungsimpulsen gemäß DIN EN 60076-3 beaufschlagt. Die Norm fordert eine Blitzstoßspannungsprüfung der mittleren Anzapfung (0 %-Schaltstufe) [5]. Darüber hinausgehend wurde der ERT auch in den übrigen Stufen mit einem Blitzstoß beaufschlagt. Die Prüfungen sind erfolgreich absolviert worden.



Abbildung 1: Frontansicht der Kompaktstation NDV 1600 mit eingebautem ERT

Nach Abschluss aller Prüfungen wurde ein ERT im Mai 2017 im 20 kV-Verteilnetz der regionetz GmbH installiert (siehe Abbildung 1). Der ausgewählte Netzabschnitt (siehe Abbildung 2) zeichnet durch seinen ländlichen Charakter, Photovoltaikanlagen (PVA) mit 191 kVAp im NS-Netz sowie Windkraftanlagen (WKA) mit 4 MVA und einer Biogasanlage (BGA) mit 1,2 MVA installierter Leistung im MS-Netz aus. Das SRM erfasst die Netzspannung und initiiert bei Bedarf anhand des hinterlegten Regelalgorithmus eine Anpassung der Netzspannung.

Darüber hinaus überträgt es ein tägliches Aktivitätenprotokoll und im Bedarfsfall aktuelle Zustandsdaten via GSM-Modul. Zusätzlich ist es zur Anbindung weiterer Peripherie, Integration in übergeordnete Systeme und zur Fernparametrierung ausgelegt.

¹ ct.e Controltechnology Engineering GmbH, Westring 303, 44629 Herne, Tel.: +49 2323 925-{138|130}, {claus|schulz}@cte-ingenieure.de, www.cte-ingenieure.de

² Sächsisch-Bayerische Starkstrom-Gerätebau GmbH, Ohmstraße 1, 08496 Neumark, Tel.: +49 37600 83140, frank.schalow@sbg-neumark.de, www.sbg-smit.com

³ regionetz GmbH, Zum Hagelkreuz 16, 522249 Eschweiler, Tel.: +49 2403 701662, wolfgang.frey@regionetz.de, www.regionetz.de

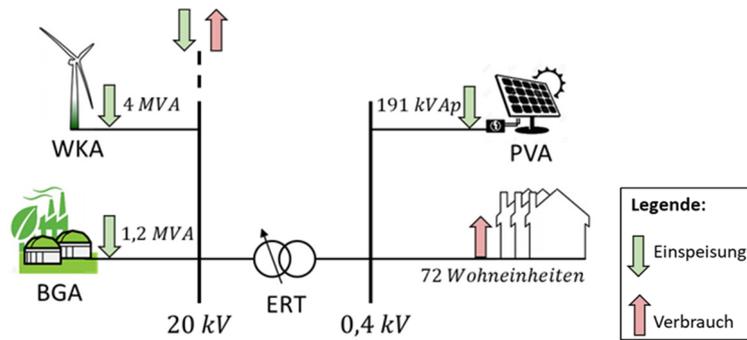


Abbildung 2: Liniendiagramm des Verteilnetzabschnittes

Die Felderprobung hat gezeigt, dass der ERT seiner Aufgabe der Spannungsanpassung erfolgreich nachkommt. Die aufgetretenen Spannungsabweichungen konnten primär auf eine erhöhte regenerative Einspeisung bei Schwachlast zurückgeführt werden, die eine Spannungsabsenkung erforderlich machten. Es ist zwischen einer Einspeisung im NS- sowie im MS-Netz zu unterscheiden. Eine erhöhte Einspeisung im NS-Netz hat eine Rückspeisung in die MS zur Folge. Bei dieser Energieflussrichtung wird die Spannung am Einspeisepunkt der PVA und infolgedessen im NS-Netz angehoben werden. Wenn die Spannungsabweichung ausreichend groß ist, initiiert der ERT eine Umschaltung und die Spannung bleibt innerhalb der zulässigen Grenzen. Tritt andererseits eine erhöhte Einspeisung im MS-Netz auf, die nicht in unmittelbarer Nähe von Verbrauchern abgenommen wird, erfolgt äquivalent zur Einspeisung im NS-Netz eine Spannungserhöhung in der MS. Diese überträgt sich durch den Transformator in die NS-Ebene und auch hier initiiert der ERT eine Umschaltung. Diese bewirkt einen Ausgleich auf der NS. Beide zuvor beschriebenen Szenarien sind im Realbetrieb aufgetreten und erfolgreich ausgeregelt worden. Besonders der Auswirkung regenerativer Einspeisung im MS-Netz ist Aufmerksamkeit zu schenken. Sie macht deutlich, dass zur Steuerung und Regelung des Verteilnetzes diverse Komponenten und Aspekte berücksichtigt werden müssen. Treten Spannungsänderungen unsymmetrisch auf, so lassen sich die betroffenen Außenleiter auch individuell ausregeln.

Da in der Praxis primär Spannungsabsenkungen erforderlich sind, ist zukünftig ein ERT mit unsymmetrischen Anzapfungen (ggf. bis -8 %) geplant. Darüber hinaus soll der ERT in einem Projekt des Klimaschutzwettbewerbs ErneuerbareEnergien.NRW vom EFRE.NRW und dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung zur optimalen Lenkung der Energieflüsse in einem von regenerativen Energiequellen geprägten Verteilnetzabschnitt eingesetzt werden. Dieses Projekt wird gemeinsam mit der Technischen Universität Dortmund und der Stadtwerke Bochum Netz GmbH angestrebt. Hierbei sollen die Erkenntnisse der Felderprobung des ERT hinsichtlich der Rückwirkung erhöhter Einspeisung im MS-Netz genutzt werden.

Literatur

- [1] G. Schulz, "Innovative Methode zur elektronischen Einstellung der Versorgungsspannung in Ortsnetzen mit Solaranlagen," Vortrag. Graz, Feb. 16 2012.
- [2] G. Schulz, T. Christ, and M. Heinz, "Erfahrungen beim Einsatz eines elektronisch regelbaren 10kV-Verteilnetztransformators in Ortsnetzen mit dezentraler Einspeisung aus Solaranlagen," in VDE Kongress 2010 Leipzig: E-Mobility; Technologien, Infrastruktur, Märkte; Kongressbeiträge; 8. - 9. November 2010, Congress Center Leipzig, 2010.
- [3] G. Schulz, "Innovative Methode zur elektronischen Einstellung der Versorgungsspannung in Ortsnetzen mit Solaranlagen," in Alternativen für die Energiezukunft Europas: 12. Symposium Energieinnovation, 15. - 17. Februar 2012, U. Bachhiesl, Ed., Graz: Verl. der TU Graz, 2012.
- [4] J. Fröhner, G. Schulz, J. Claus, and M. Lemkens, "Improving Power Quality by a 10 / 20 kV / 0.4 kV Voltage Regulated Distribution Transformer using Semiconductor Switching Devices," in Proceedings of International ETG Congress 2015: Die Energiewende - blueprints for the new energy age: date: 17-18 Nov. 2015, 2015.
- [5] Leistungstransformatoren – Teil 3: Isolationspegel, Spannungsprüfungen und äußere Abstände in Luft, DIN EN 60076-3, 2014.