

Berichte aus der Elektrotechnik

Maik Honscha

**Analyse und Simulation des Temperatureinflusses
auf einen optischen Spannungswandler**

Shaker Verlag
Aachen 2010

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Zugl.: Cottbus, BTU, Diss., 2010

Copyright Shaker Verlag 2010

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8322-9622-3

ISSN 0945-0718

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Kurzfassung

Gegenüber konventionellen Messverfahren bieten Verfahren zur optischen Messung hoher Spannungen Vorteile hinsichtlich der elektrischen Verträglichkeit, Betriebssicherheit, Umweltverträglichkeit und Diagnosemöglichkeiten wie z.B. das Online-Monitoring. Besonders bei sehr hohen Spannungsebenen sinkt der Isolationsaufwand im Vergleich zu konventionellen Produkten, wodurch die Herstellungskosten wettbewerbsfähig werden können.

Allerdings wirkt auf den optischen Spannungswandler nicht nur die Nutzgröße „elektrische Feldstärke“, sondern auch Störgrößen wie Temperatur, mechanische Einflüsse und Störfelder, die die Genauigkeit derartiger Wandler negativ verändern.

Das Messprinzip des in dieser Arbeit vorgestellten optischen Wandlers beruht auf dem Pockels-Effekt, wobei eine Anzahl von Sensorkristallen aus Bismutgermanat ($\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{12}$) zwischen der Hochspannungs- und der Erdelektrode die auf sie wirkenden Feldstärken aufsummiert und damit eine optische Quasi-Integration der elektrischen Feldstärke durchführt.

Im Fokus dieser Arbeit steht, wie sich die Störgröße Temperatur mittelbar und unmittelbar auf die Genauigkeit des optischen 123kV-Spannungswandlers auswirkt. Anhand von Feldrechnungen wird aufgezeigt, wie sich die Feldstärken in den relevanten Bereichen ändern, wenn sich die Permittivität des die Sensorkristalle umgebenden Isolierstoffes temperaturbedingt ändert. Der unmittelbare Temperatureinfluss auf die passiven optischen Komponenten Verzögerungsplatte, Polarisatoren und Sensorkristall wird experimentell ermittelt. Ausführliche Untersuchungen an Lichtquellen, Lichtwellenleitern und Kollimatoren dienen dazu, eine optimale Lösung für die Auslegung des Sensoraktivteils zu finden mit dem Ziel, einen hohen Anteil an auswertbarer optischer Leistung mit sehr geringem Rauschanteil zu erhalten.

Durch die sorgfältige Auswahl der optischen Komponenten und Isolierstoffe sowie deren mechanisch spannungsfreier Fixierung kann der verbleibende Temperaturfehler mittels einfacher Temperaturkompensation durch Mittelwertbildung auf $\pm 0,5\%$ reduziert werden. Temperaturtests in der Klimakammer verifizieren die in den Feldrechnungen erhaltenen Ergebnisse.

Einjährige Feldtests in Verteilnetzen von regionalen Energieversorgern dienen zur Überprüfung der Langzeitstabilität.
