

Parameteridentifikation $Q(U)$ - geregelter Energieerzeugungsanlagen am Modell eines umrichtergekoppelten Windparks zur Erkennung von Fehlparametrierungen

Lukas Neumann[†], Sebastian Krahmer[‡], Klaus Röbenack[†]

[†]Institut für Regelungs- und Steuerungstheorie, TU Dresden

E-Mail: {lukas.neumann, klaus.roebenack}@tu-dresden.de

[‡]Institut für Elektrische Energieversorgung und Hochspannungstechnik, TU Dresden

E-Mail: sebastian.krahmer@tu-dresden.de

Moderne Stromnetze unterliegen hohen Anforderungen an die Bereitstellung von Blindleistung, um einen flexiblen Netzbetrieb und Spannungsstabilität zu gewährleisten. Mit $Q(U)$ -Kennlinien ausgestattete Dezentrale Energieanlagen (DEA) leisten einen erheblichen Beitrag zur Blindleistungsbereitstellung. Die infolge der Verkopplung über das Netz notwendige Stabilitätsbetrachtung des MIMO-Systems ist auf Kenntnis der jeweiligen Anlagenparameter angewiesen [1]. Durch Wartungsarbeiten oder Software-Updates auftretende versehentliche Parameteränderungen in der Steuertechnik erfordern die Überprüfung der Parameter während der gesamten Lebensdauer der DEA. Inhalt ist daher die Anwendung einer Parameteridentifikation auf $Q(U)$ -geregelter Erzeuger am Beispiel des Modells eines umrichtergekoppelten Windparks nach [2] (Abb. 1). Die Identifikation zielt auf die Nutzung von im Nominalbetrieb zugänglichen Messdaten.

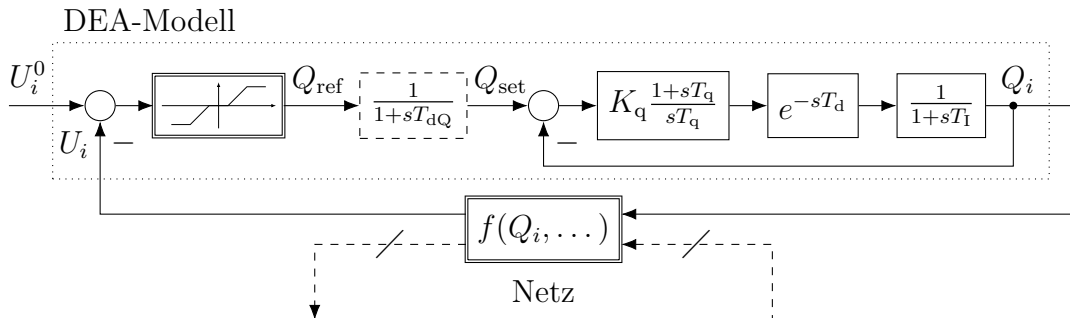


Abbildung 1: Modell der Spannungshaltung eines umrichtergekoppelten Windparks nach [2], bestehend aus $Q(U)$ -Statik und unterlagerter Blindleistungsregelung, als Knoten i im Elektroenergieversorgungsnetz.

Das DEA-Modell wird dazu in die statisch-nichtlineare $Q(U)$ -Kennlinie und die unterlagerte dynamische Blindleistungsregelung unterteilt. Anschließend werden angepasste Identifikationsmethoden mit Hilfe der SciPy-Bibliothek [3] angewendet. Zur Identifikation der $Q(U)$ -Statik werden lokale und globale Optimierungsansätze evaluiert. Das totzeitbehaftete Modell der unterlagerten Blindleistungsregelung wird durch eine Padé-Approximation parameter-linearisiert, um eine gewöhnliche Schätzung mit der linearen Methode der kleinsten Quadrate zu ermöglichen. Die so gewonnene Schätzung kann nachfolgend als Startwert einer iterativen Optimierung der originalen Modellgleichung dienen. Ausgehend von idealisierten, synthetisch verrauschten Signalen wird die Identifikation mit realitätsnahen Daten einer vereinfachten Netzsimulation in unterschiedlichen Szenarien verifiziert.

Literatur

- [1] S. Krahmer, S. Ecklebe, P. Schegner und K. Röbenack, „Zur Notwendigkeit von Stabilitätsbetrachtungen von Umrichterinteraktionen bei der Sicherheitsbewertung in Verteilnetzen,“ *at - Automatisierungstechnik*, Jg. 71, Nr. 12, S. 1051–1064, 2023. DOI: 10.1515/auto-2023-0142
- [2] S. Krahmer, S. Ecklebe, P. Schegner und K. Röbenack, „Application of Stability Analysis of Q(V)-Characteristic Controls Related to the Converter-Driven Stability in Distribution Networks,“ *IEEE Transactions on Industry Applications*, Jg. 60, Nr. 3, S. 5002–5011, 2024. DOI: 10.1109/TIA.2024.3360023
- [3] P. Virtanen u. a., „SciPy 1.0: Fundamental Algorithms for Scientific Computing in Python,“ *Nature Methods*, Jg. 17, S. 261–272, 2020. DOI: 10.1038/s41592-019-0686-2
- [4] R. Isermann, *Identifikation Dynamischer Systeme 2 Besondere Methoden, Anwendungen*, 2., neubearb. Aufl. und erw. Aufl. Berlin: Springer, 1992, ISBN: 978-3-642-84770-7.
- [5] L. Neumann, S. Krahmer, K. Röbenack und M. Wolter, „System Identification of Q(U)-controlled Distributed Energy Resources for Detection of Model Inconsistencies,“ in *Power System Dynamics Summit (PoSyDyS)*, 2026, angenommen.