

# Stromlimitierung einer netzbildenden Regelung bei Kurzschluss im Mit- und Gegensystem

N. Wiese<sup>1,2</sup>, K. Fischbach<sup>1</sup>, M. Braun<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Universität Kassel | <sup>2</sup>Fraunhofer IEE

Kontakt: Nils Wiese | Universität Kassel, Fachgebiet "Energiemanagement und Betrieb elektrischer Netze,, | nils.wiese@uni-kassel.de

## Netzbildende Regelung

Als netzbildende Regelung wird eine virtuelle Synchronmaschine (VSM) eingesetzt, Abb. 1.

## Zerlegung ins Mit- und Gegensystem

Die gemessenen dreiphasigen Strom- und Spannungssignale werden ins Mit-(+) und Gegensystem(-) zerlegt, wie in Abb. 2 gezeigt. Für die Leistungsberechnung werden die ungefilterten Größen ( $i^*$  usw.) verwendet.

## Strombegrenzung

Zur Strombegrenzung wird eine temporäre Umschaltung auf eine Stromregelung (CC) vorgenommen. Die Stromregelung benutzt das im Fehlerfall eingefrorene Referenzsystem der VSM.

Bei Fehleranfang werden die Sollwerte im Hinblick auf Blindstrom einspeisung berechnet. Bei Fehlerklärung werden die Vorfehlerwerte durch die Stromregelung eingestellt. Wenn die Sollwerte erreicht sind, wird die VSM re-initialisiert. Der Ablauf ist in Abbildung 3 dargestellt.

## Re-Initialisierung

Der virtuelle Rotor wird dahingehend neu ausgerichtet, dass die gleiche Spannung, wie durch die Stromregelung eingestellt, gestellt wird, siehe Abb. 4. Hierbei erfolgt auch eine Anpassung des Leistungssollwertes der VSM. Im Gegensystem wird ebenfalls eine Spannung entsprechend der, der Stromregelung, gestellt. Alle verwendeten Filter und Integratoren werden neu initialisiert. Durch dieses Verfahren ist der Umrichter netzbildend während des Kurzschlusses.

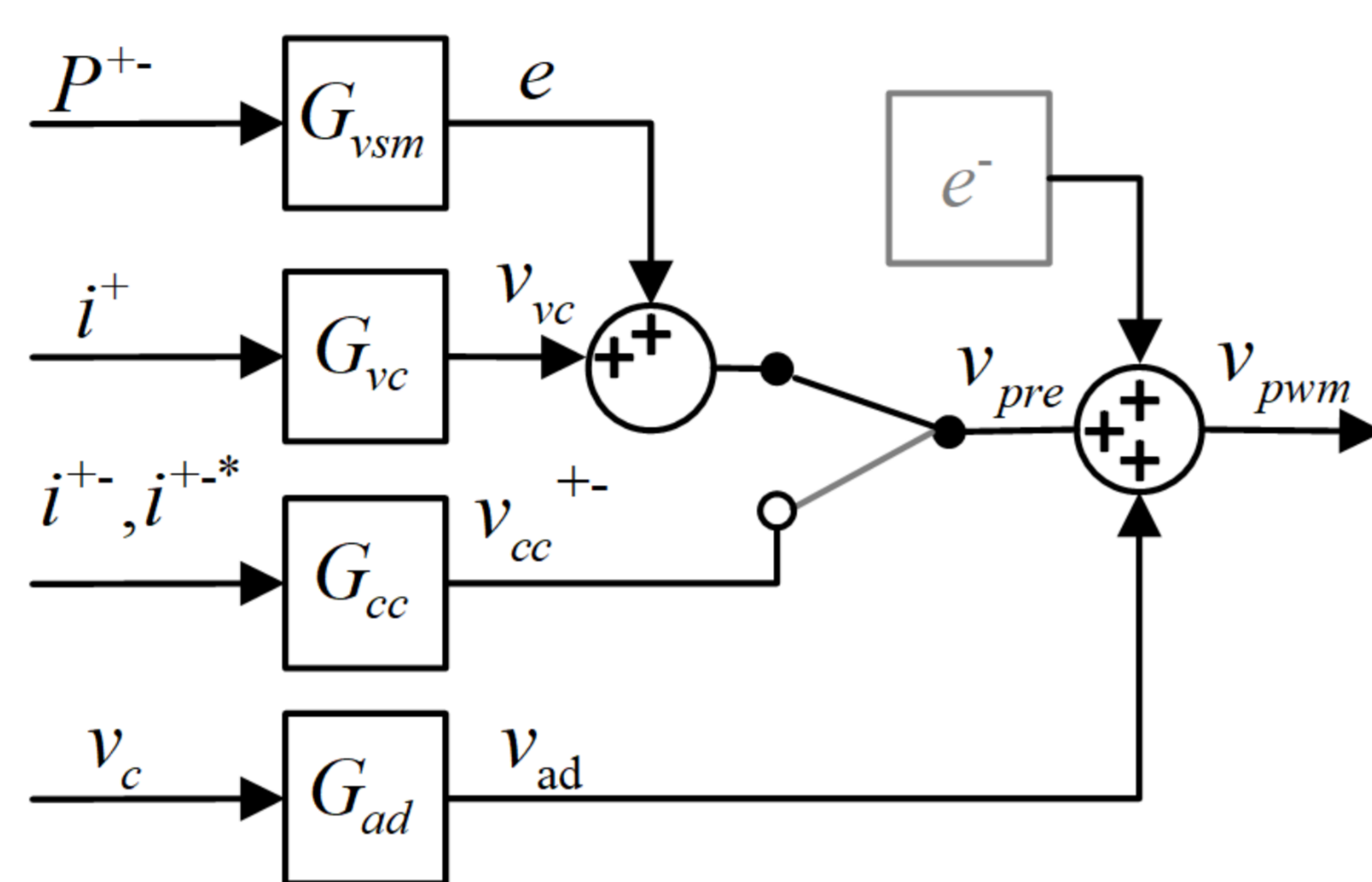


Abb. 1 Umrichterregelung

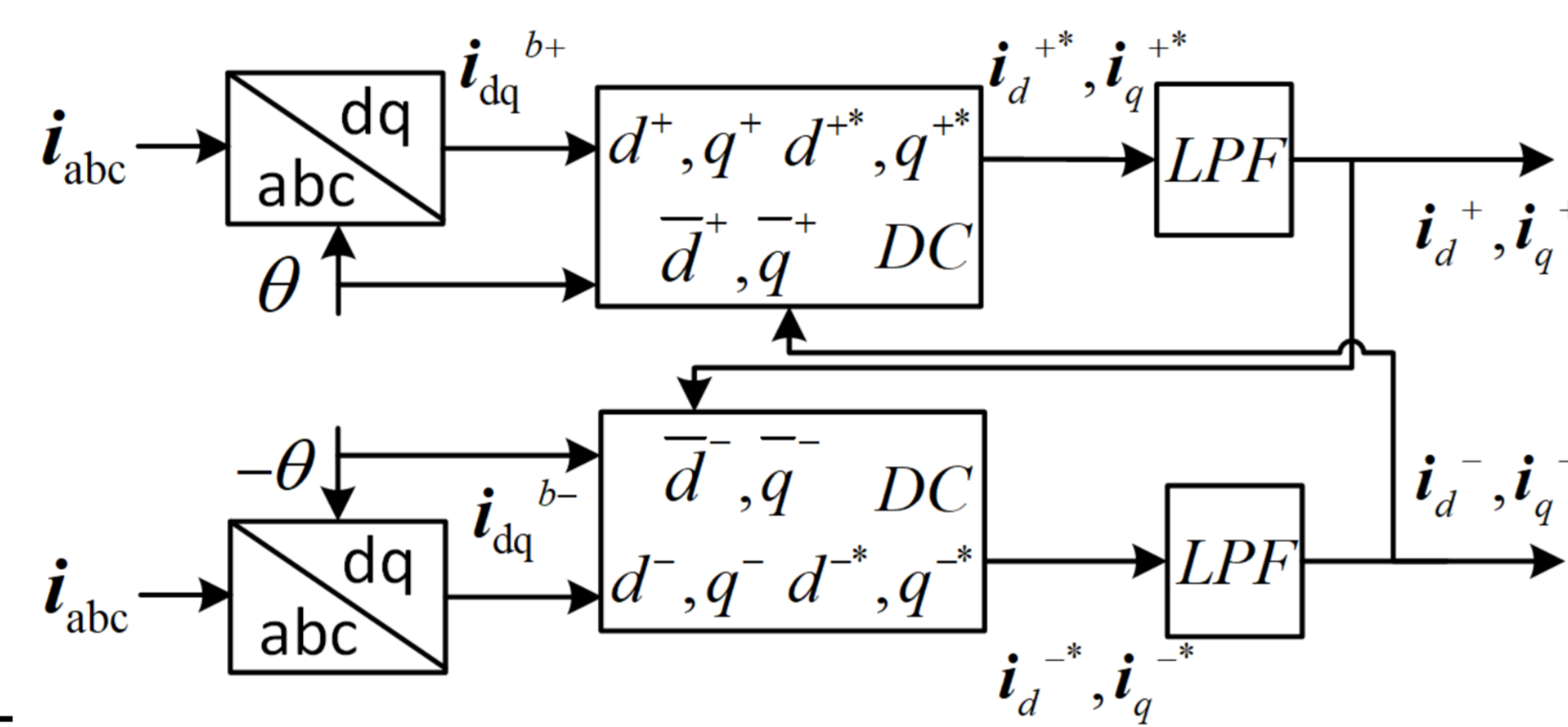


Abb. 2 Zerlegung in Mit- und Gegensystem

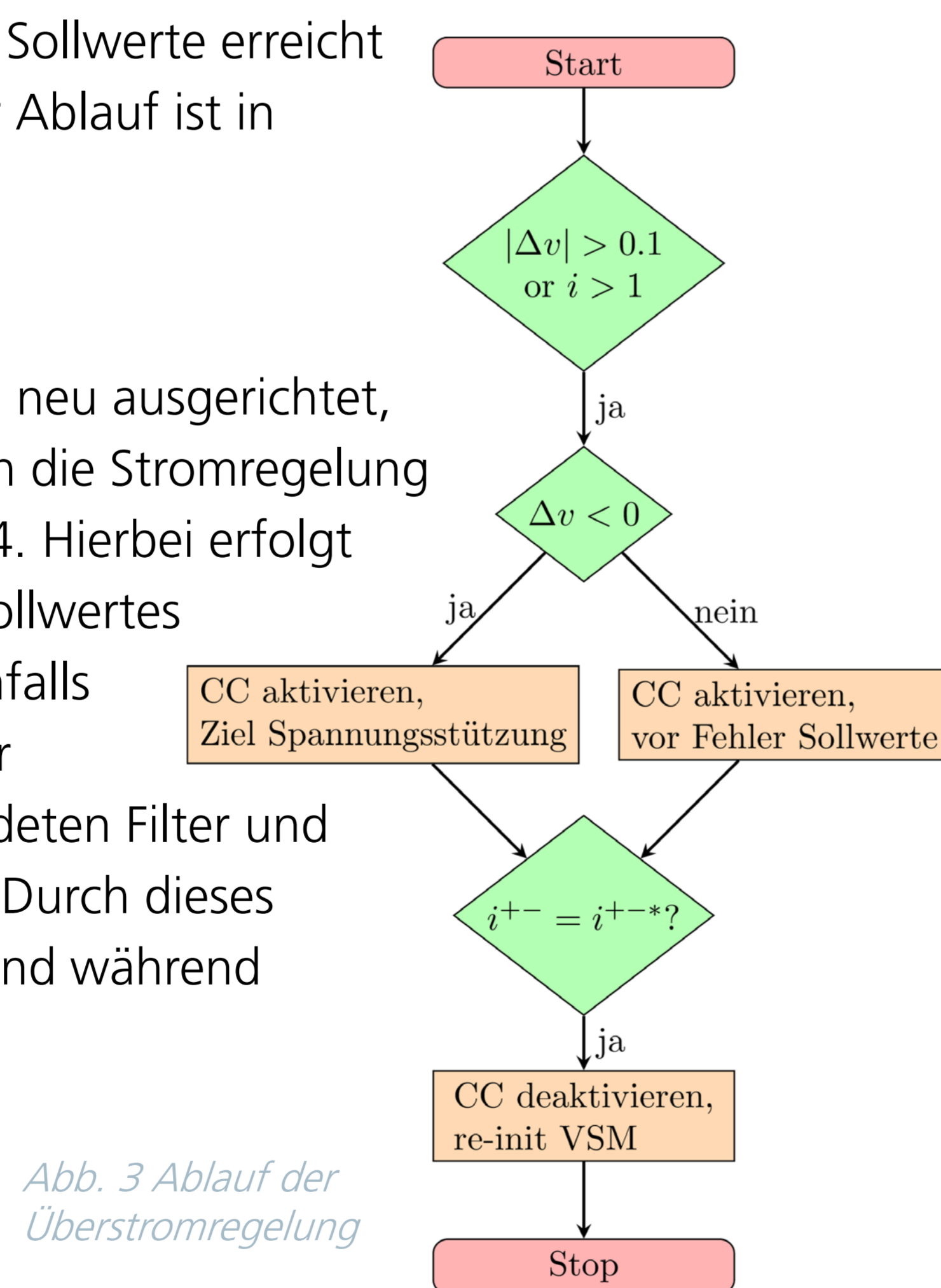
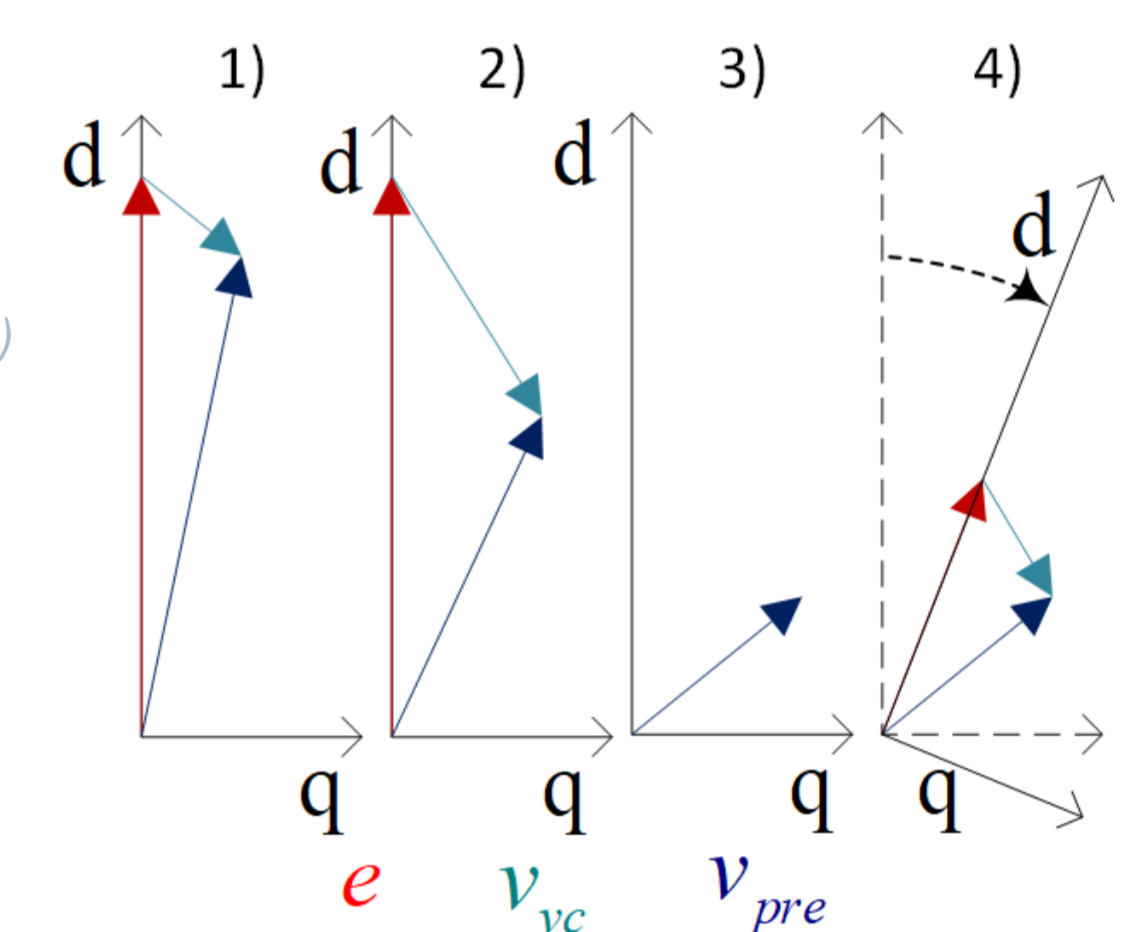


Abb. 3 Ablauf der Überstromregelung

Abb. 4 Spannungszeiger der VSM im Normalbetrieb (1), Fehlereintritt (2), Stromregelung (3) und Re-Initialisierung VSM (4)



## Simulationsergebnisse

Der Umrichter ist mit einem steifen Netz verbunden. Leitungs- und Netzimpedanzen sind berücksichtigt. Der Kurzschluss erfolgt zwischen zwei Phasen.

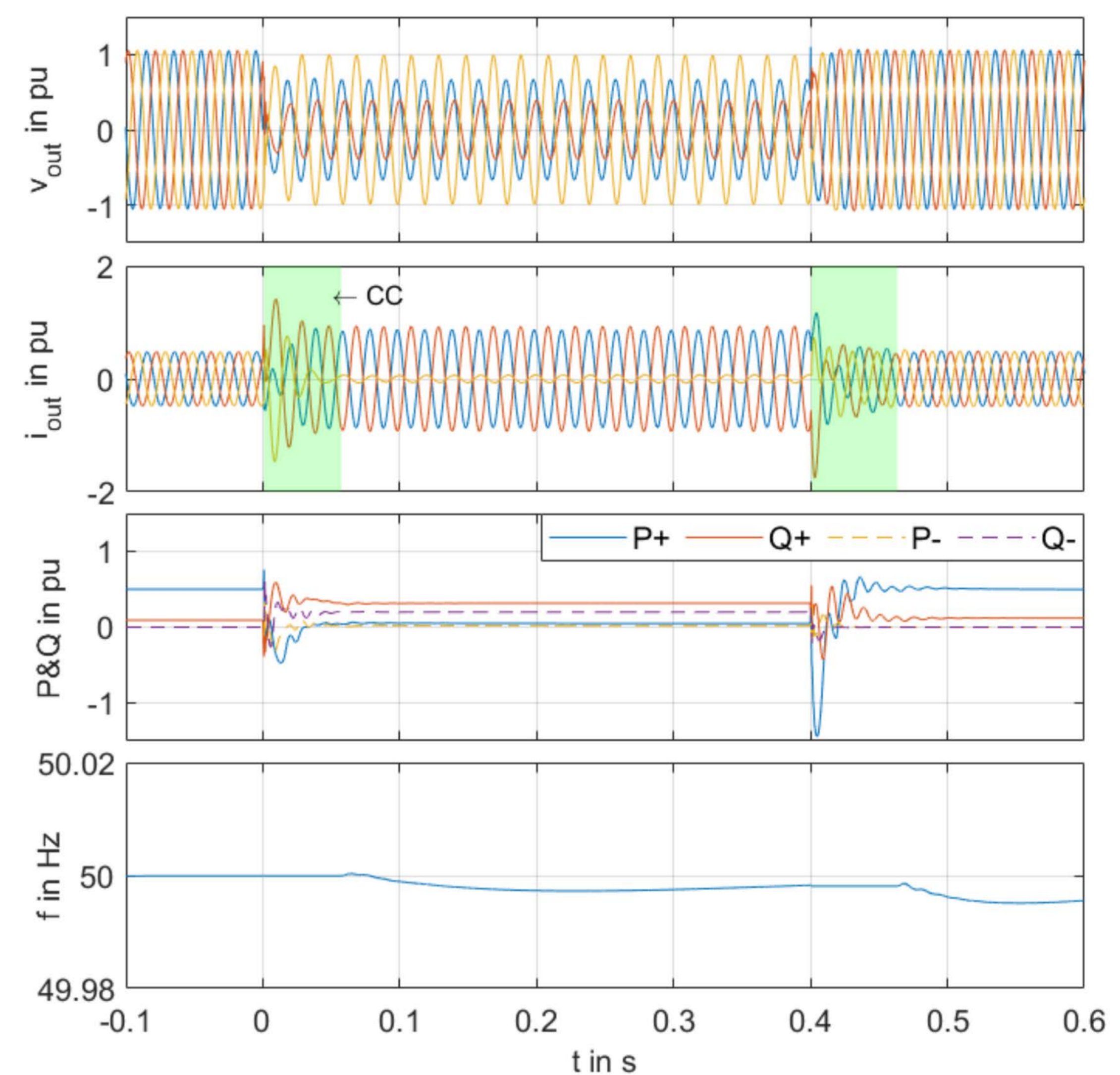


Abb. 6 Zeitverläufe der Simulationsergebnisse

## Zusammenfassung

Mit der vorgestellten Regelung können Überströme erfolgreich begrenzt werden. Die temporäre Stromregelung ist in der Lage Blindstrom priorisiert im Mit- und Gegensystem einzuspeisen. Danach kann die VSM diese Einspeisung aufrechterhalten. Die Anpassung des Leistungssollwertes führt zu einem Halten der Nennfrequenz im Kurzschluss.

## Veröffentlichung

N. Wiese, K. Fischbach and M. Braun, "Overcurrent Protection for Grid-Forming Converter under Unbalanced Faults", Wind Integration Workshop, 2022 (Abstract eingereicht)

Gefördert durch:



Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz unter den Förderkennzeichen 0350023A-G gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren und spiegelt nicht notwendigerweise die Meinung des Projektkonsortiums Netzregelung 2.0 wider.

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

