**Universität Stuttgart**
Institut für Elektrische Energiewandlung

7/2026 MA · FA · BA

STUDENTISCHE ARBEIT

# Bidirektionales Partial-Power-Processing in transformatorloser DC-DC Topologie

Bachelorarbeit · Masterarbeit · Forschungsarbeit | Smarte Converter & Leistungselektronik | Deutsch oder Englisch

Partial-Power-Processing-Wandler können elektrische Energie besonders effizient übertragen, weil nur ein Teil der Gesamtleistung aktiv gewandelt wird. Eine aktuelle transformatorlose PPP-Topologie bietet dafür einen spannenden Ansatz, ist jedoch zunächst nicht auf bidirektionalen Betrieb ausgelegt. In dieser Arbeit soll untersucht werden, wie das Konzept mit Ideen aus Dual-Active-Bridge-Wandlern erweitert werden kann, um Energie in beide Richtungen kontrolliert zu übertragen. Der Vorteil und Grenzen der kapazitiven Energieübertragung im Vergleich zur sonst typischen Transformator-basierten Energieübertragung soll untersucht werden.

## Ziel der Arbeit

Ziel ist die Entwicklung und Bewertung eines bidirektionalen Betriebskonzepts für eine transformatorlose PPP-Topologie auf Basis eines DAB-ähnlichen Ansatzes. Dazu sollen geeignete Schaltungs- und Modulationsvarianten abgeleitet, simulativ untersucht und hinsichtlich Leistungsfluss, Spannungsbelastung, Regelbarkeit und Effizienzpotenzial verglichen werden. Diese Arbeit kann entweder rein theoretisch/simulativ oder auch experimentell mit Entwurf und Charakterisierung eines Demonstrators durchgeführt werden.

## Mögliche Forschungsfragen

- Wie lässt sich die transformatorlose PPP-Topologie für bidirektionalen Leistungsfluss erweitern?
- Welche DAB-inspirierten Modulations- oder Regelansätze eignen sich für einen stabilen Betrieb in beiden Leistungsrichtungen?
- Welche Vorteile und Grenzen ergeben sich hinsichtlich Spannungsbelastung, Leistungsbereich und Effizienzpotenzial?

## Erwartetes Ergebnis

Erwartet wird ein nachvollziehbares Topologie- und Betriebskonzept für bidirektionales Partial-Power-Processing, ein validiertes Simulationsmodell sowie eine quantitative Bewertung der wichtigsten Betriebsfälle und Grenzen. Mögliche Anwendung ist das Batterieladen von Elektrofahrzeugen und Batteriespeichern.

## Vorkenntnisse

**Erforderlich**

- Leistungselektronik und/oder Regelungstechnik
- Leistungshalbleiter-Bauelemente

**Hilfreich, aber nicht zwingend**

- Schaltungstechnik der Leistungselektronik
- Erfahrung mit Simulation elektrischer Schaltungen

## Literatur & Quellen

- ietresearch.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1049/pel2.12613

## Relevanz

Bidirektionale, hocheffiziente DC-DC-Wandler sind ein Schlüssel für Batteriespeicher, Ladeelektronik und flexible elektrische Energiesysteme. Ein transformatorloser PPP-Ansatz kann dazu beitragen, Verluste, Bauvolumen und Bauteilbelastungen in geeigneten Anwendungen zu reduzieren.

## Vorgehen & Aufgaben

1. Stand der Technik zu transformatorlosem Partial-Power-Processing und DAB-Betriebskonzepten strukturieren.
2. Mögliche bidirektionale Varianten der PPP-Topologie ableiten und geeignete Betriebszustände beschreiben.
3. Ein Simulationsmodell aufbauen, dimensionieren und zentrale Betriebsfälle untersuchen.
4. Modulations- und Regelansätze für Vorwärts- und Rückwärtsbetrieb vergleichen.
5. Ergebnisse hinsichtlich Leistungsfluss, Bauteilbelastung, Wirkungsgradpotenzial und Umsetzbarkeit dokumentieren.
6. (Optional): Entwurf und Charakterisierung eines Demonstrators

## Geeignet für

Elektrotechnik und Informationstechnik · Electrical Engineering · Elektromobilität

* Nachhaltige Elektrische Energieversorgung

* Bei fachlicher Passung und nach Prüfungsordnung.

**Anpassbar:** Technisch, Konzeptionell, Praxisorientiert

## Methoden & Tools

- PLECS oder SPICE
- MATLAB oder Python
- Topologieanalyse und Modulationsvergleich

## Was Sie lernen

- Sie lernen, moderne PPP- und DC-DC-Wandlertopologien systematisch zu analysieren.
- Sie entwickeln ein Verständnis für bidirektionalen Leistungsfluss und DAB-inspirierte Betriebskonzepte.
- Sie modellieren und bewerten Leistungselektronik anhand relevanter elektrischer Parameter.
- Sie dokumentieren technische Ergebnisse nachvollziehbar und vergleichbar.

## Betreuung & Bewerbung

**Interesse?** Bewerben Sie sich gerne mit vollständigen Unterlagen: aktuellem Leistungsnachweis, idealerweise einem Lebenslauf sowie kurzen Angaben zu relevanten Interessen und Vorkenntnissen, Wünschen zur Ausrichtung, möglichem Beginn und parallel geplanten Lehrveranstaltungen oder Tätigkeiten.


**BETREUUNG**
Jun.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Mönch (Prüfer)

**E-MAIL**
stefan.moench@iew.uni-stuttgart.de


**START · ORT**
Nach Absprache · Pfaffenwaldring 47 (ETI-II)