Universität Stuttgart
Institut für Elektrische Energiewandlung

8/2026 MA · FA · BA

STUDENTISCHE ARBEIT

Regelungskonzept zur Erhöhung der Ausgangsspannungsstufen eines 4-Level Flying-Capacitor-Multilevel-Wandlers durch gezielt unsymmetrische Kondensatorspannungen

Bachelorarbeit · Masterarbeit · Forschungsarbeit | Deutsch oder Englisch

Ein klassischer n-Level Flying-Capacitor-Multilevel-Wandler (FCML) balanciert seine Flying-Kondensatoren üblicherweise auf gleichmäßige Spannungsfraktionen von Vin, wodurch mehrere Schaltzustände denselben Ausgangspegel erzeugen (redundante Zustände). Diese Redundanz wird typischerweise zur passiven/aktiven Balancierung genutzt, begrenzt aber die Anzahl nutzbarer Ausgangsspannungslevel auf n, obwohl 2^(n−1) Schaltkombinationen existieren.

Ziel der Arbeit

Ziel dieser Arbeit ist es, am vorhandenen 4-Level-FCML-Prototyp des Lehrstuhls durch gezielt ungleiche (unsymmetrische) Kondensator-Sollspannungen zusätzliche, eindeutige Ausgangsspannungslevel zu erzeugen (bis zu 2^(n−1) = 8 Level bei n=4), ohne zusätzliche Schaltzellen zu benötigen. Da die Wahl ungleicher Spannungen die für die Balancierung nutzbare Zustandsredundanz reduziert, soll im Rahmen dieser Arbeit ein geeignetes Regelungskonzept zur aktiven Balancierung der Kondensatorspannungen auf ihre (ungleichen) Sollwerte entwickelt und experimentell verifiziert werden.

Mögliche Forschungsfragen

- Wie viele zusätzliche, eindeutige Ausgangsspannungslevel lassen sich am vorhandenen 4-Level-FCML-Prototyp durch gezielt unsymmetrische Kondensator-Sollspannungen realisieren?
- Welchen Einfluss hat die Wahl unsymmetrischer Spannungslevel auf die Verlustleistung und den Wirkungsgrad des Wandlers im Vergleich zum konventionellen 4-Level-Betrieb?

Geeignet für

Elektrotechnik und Informationstechnik · Electrical Engineering
Anpassbar: Technisch, Empirisch, Konzeptionell, Praxisorientiert

Was Sie lernen

- Praktischer Umgang mit Flying-Capacitor-Multilevel-Wandlern und deren Regelungskonzepten
- Entwicklung eigener Lösungsansätze zur Spannungsbalancierung in leistungselektronischen Schaltungen
- Simulation leistungselektronischer Schaltungen (z. B. in PLECS/Simulink)

Vorgehen & Aufgaben

1. Literaturrecherche zu FCML-Wandlern und Balancierungskonzepten mit unsymmetrischen Kondensatorspannungen.
2. Erarbeitung eines Regelungskonzepts zur Erzeugung zusätzlicher Ausgangsspannungslevel am vorhandenen 4-Level-FCML-Prototyp.
3. Simulative und experimentelle Verifikation des Konzepts am Hardware-Prototyp.
4. Bewertung von Wirkungsgrad und Grenzen des Ansatzes.

Vorkenntnisse

Erforderlich

- Regelungstechnik
- Leistungselektronik

Hilfreich, aber nicht zwingend

- Grundkenntnisse in der Programmierung von Mikrocontrollern/

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
Ines Bennour

E-MAIL
ines.ben-nour@iew.uni-stuttgart.de

START · ORT
05.10.2026 · Pfaffenwaldring 47 (ETI-II)