

Untersuchung verschiedener Modulationsarten für Modulare Multilevel Umrichter

Motivation

Der modulare Multilevel-Umrichter ist als Topologie für HVDC-Anwendungen seit einigen Jahren im Einsatz, Bild 1. Der große Vorteil dieser Topologie ist der Aufbau aus mehreren gleichgebauten Modulen. Aufgrund dieser Modularität können höhere Spannungen einfach erreicht werden, indem die einzelnen Module (Bild 2) in Reihe geschaltet werden. Die Ausgänge der Module können unabhängig voneinander angesteuert werden, was eine mehrstufige Form der Umrichter-Ausgangsspannung ermöglicht, was wiederum zu einer sehr kleinen Stromverzerrung führt.

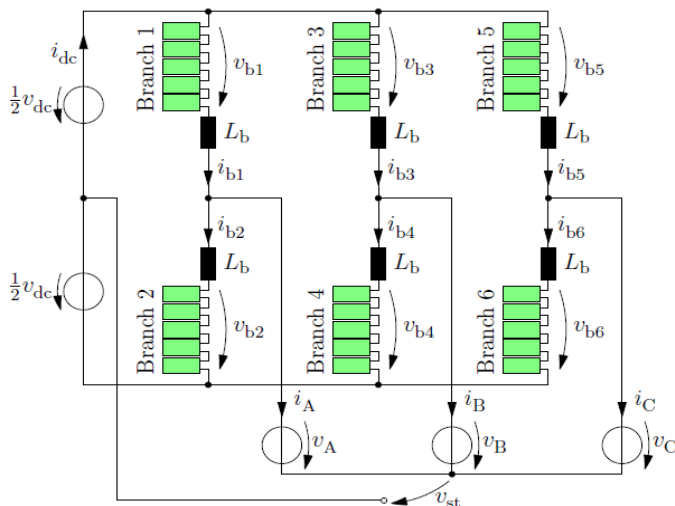


Bild 1: Modularer Multilevel-Umrichter

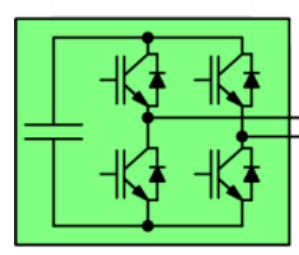


Bild 2: Vollbrückenmodul

Typischer Weise betrachtet die Regelung einzelne Umrichter-Zweige (in Reihe geschaltete Module) als ideale Spannungsquellen. Die Spannungsform erfolgt aus dem Sollwert („Reference Value“) durch die Modulation (Bild 3). Die konkreten Module, welche zugeschaltet werden, werden dann so gewählt, dass eine Spannungsbalanzierung zwischen den Modulkondensatoren gewährleistet wird. Das erfolgt z.B. anhand von der Stromrichtung und über eine Sortierung der einzelnen Modulspannungen (falls der Modulstrom positiv ist, der Modul mit niedrigster Spannung wird zugeschaltet um sich aufzuladen).

Beschreibung der Arbeit

Mittlerweile existiert eine Vielzahl von unterschiedlichen Verfahren für die Modulation und Spannungsbalanzierung. Um die Vor- und Nachteile der einzelnen Strategien zu verstehen, müssen diese analytisch untersucht, implementiert und getestet werden.

Folgende Schritte sind erforderlich:

- Literaturrecherche zum Stand der Forschung von modularen Multilevel-Umrichter und dessen Modulationsarten
- Theoretische Analyse der Modulationsarten
- Implementierung der gewählten Verfahren im Simulationsmodell
- Qualitativer Vergleich und Bewertung (Spannungs-Balanzierung, Häufigkeit des Schaltens, Gleichmäßigkeit der Verluste) für einzelne Modulationsarten

Optional:

- Implementierung und Verifizierung vielversprechender Modulationsarten auf einem vorhandenen Prüfstand.

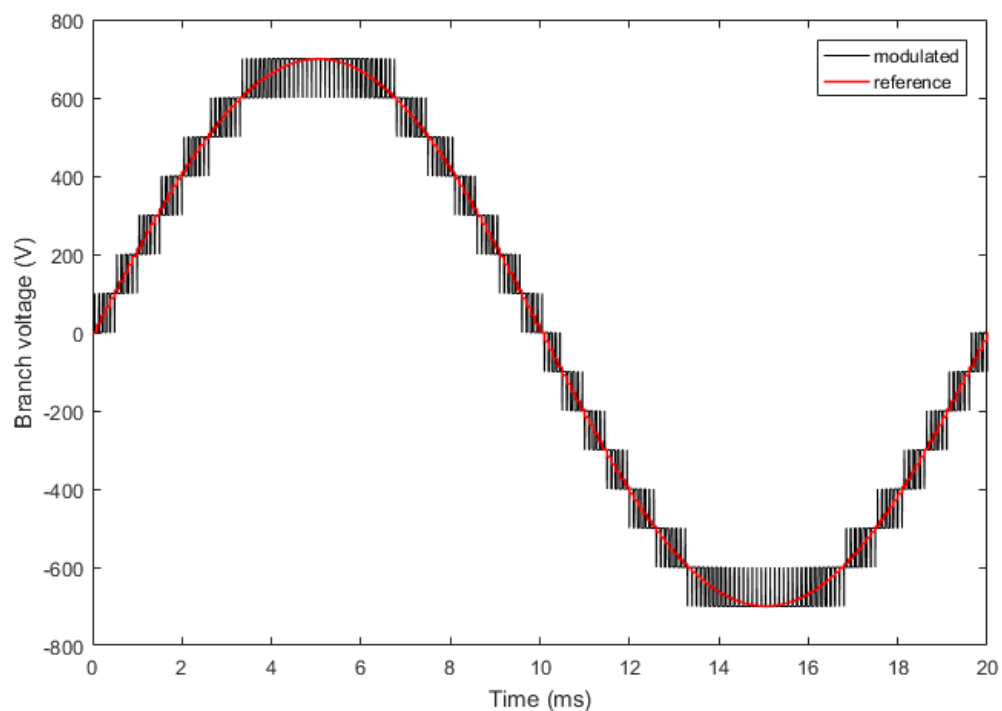


Bild 3: Ausgangsspannung eines modularen Multilevel-Umrichters