

Steuerung modularer Multilevel-Umrichter für Antriebe mit variabler Drehzahl

Forschungsschwerpunkt

- Strategie zum Energieausgleich für den Betrieb mit variabler Frequenz
- Modellprädiktive Pulsmuster-Regelung
- Spannungssensor-Reduktionsmethode

Kontakt

- Wei Tian

Kurzbeschreibung

Der modulare Multilevel-Wandler (MMC) ist ein potenzieller Kandidat für Anwendungen im Mittel- und Hochleistungsbereich, insbesondere für HGÜ-Übertragungssysteme und Mittelspannungsantriebssysteme. Der MMC ermöglicht eine erhebliche Reduzierung der Oberschwingungsverzerrungen in den Ausgangsspannungen und -strömen im Vergleich zu herkömmlichen Zwei- oder Drei-Level-Spannungsquellenwandlern. Darüber hinaus ist der MMC modular und skalierbar, wodurch er in der Lage ist, beliebige Spannungsanforderungen zu erfüllen.

Moderne hierarchische Regler für MMC umfassen typischerweise die Regelung des Ausgangsstroms, des Umlaufstroms und der Kondensatorspannung, um die verschiedenen Regelungsziele in diesem System zu erfüllen. Hierarchische Regelungsstrukturen mit mehreren PI-Regelkreisen zeigen jedoch während transitorischer Zustände eine unbefriedigende Leistung. Die modellprädiktive Regelung (MPC) ist eine vielversprechende Regelungsstrategie aufgrund ihrer schnellen Dynamik und der Flexibilität, mehrere Regelungsziele und Systembeschränkungen zu berücksichtigen. Die Hauptaufgabe dieses Projekts besteht darin, die MPC-Strategie für die MMC-Regelung anzuwenden.

Bilder

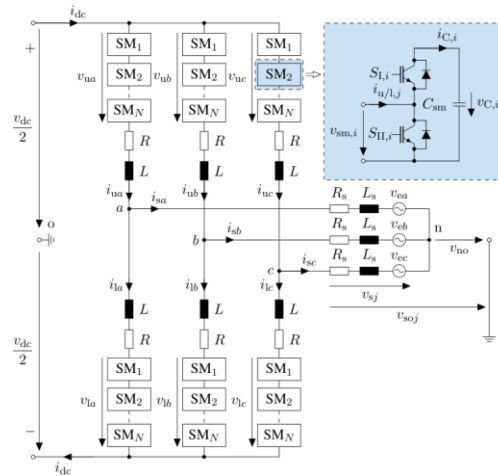


Figure: Schematic of a three-phase MMC.

Veröffentlichungen

- W. Tian, P. Shen, G. M. de Sousa, R. Kennel and M. L. Heldwein, "Voltage Sensor Reduction Method for Modular Multilevel Converters Based on a Simple Voltage Reconstruction Approach," *2023 IEEE 8th Southern Power Electronics Conference (SPEC)*, Florianopolis, Brazil, 2023, pp. 1-7, DOI: [10.1109/SPEC56436.2023.10408495](https://doi.org/10.1109/SPEC56436.2023.10408495).
- X. Gao, W. Tian, Q. Yang, N. Chai, J. Rodriguez, R. Kennel and M. Heldwein, "Model Predictive Control of a Modular Multilevel Converter Considering Control Input Constraints," in *IEEE Transactions on Power Electronics*, vol. 39, no. 1, pp. 636-648, Jan. 2024, DOI: [10.1109/TPEL.2023.3318320](https://doi.org/10.1109/TPEL.2023.3318320)
- N. Chai, W. Tian, X. Gao, J. Rodriguez, M. L. Heldwein and R. Kennel, "Three-phase Model-based Predictive Control Methods with Reduced Calculation Burden for Modular Multilevel Converters," in *IEEE Journal of Emerging and Selected Topics in Power Electronics*, vol. 10, no. 6, pp. 7037-7048, Dec. 2022, DOI: [10.1109/JESTPE.2022.3170503](https://doi.org/10.1109/JESTPE.2022.3170503).
- X. Gao, W. Tian, Y. Pang and R. Kennel, "Model Predictive Control for Modular Multilevel Converters Operating at Wide Frequency Range with a Novel Cost Function," in *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, vol. 69, no. 6, pp. 5569-5580, June 2022, DOI: [10.1109/TIE.2021.3090705](https://doi.org/10.1109/TIE.2021.3090705).
- W. Tian, Y. Pang, X. Gao, Q. Yang and R. Kennel, "Computationally Efficient Optimization Method for Model Predictive Pulse Pattern Control of Modular Multilevel Converters," *2020 IEEE Energy Conversion Congress and Exposition (ECCE)*, Detroit, MI, USA, 2020, pp. 5723-5730. DOI: [10.1109/ECCE44975.2020.9235619](https://doi.org/10.1109/ECCE44975.2020.9235619).
- W. Tian, X. Gao, Y. Pang and R. Kennel, "Comparative Study of Model Predictive Control for Modular Multilevel Converters with Separate and Decoupled Circulating Current," *2020 IEEE 9th International Power Electronics and Motion Control Conference (IPEMC2020-ECCE Asia)*, Nanjing, China, 2020, pp. 1017-1022. DOI: [10.1109/IPEMC-ECCEAsia48364.2020.9367674](https://doi.org/10.1109/IPEMC-ECCEAsia48364.2020.9367674).