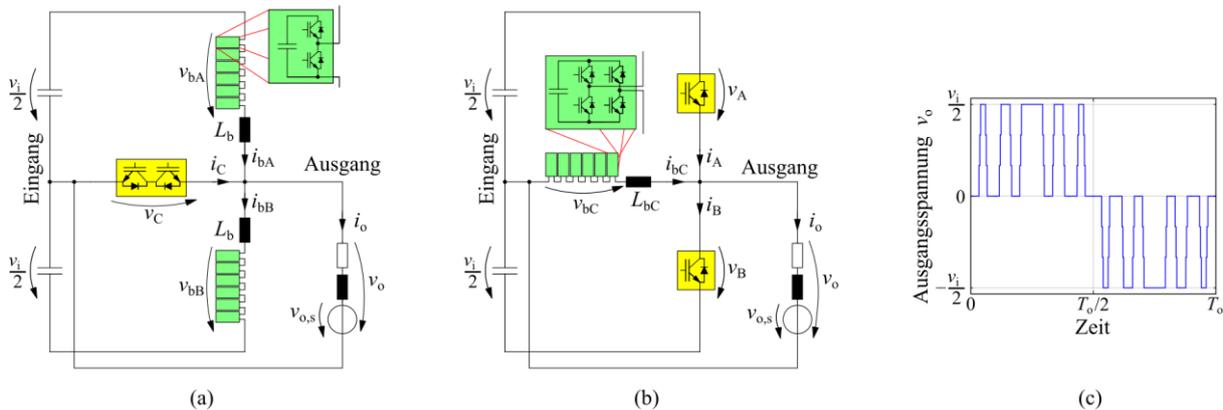


## Untersuchungen zu hybriden Umrichter-Topologien mit modularen Multilevel-Zweigen

Der Quasi-Zwei-Level-Betrieb von modularen Multilevel-Umrichtern ermöglicht eine signifikante Reduktion der Modulkapazitäten im Vergleich zu herkömmlichen modularen Multilevel-Umrichtern. Durch das Hinzufügen weiterer Strompfade kann die Anzahl der Spannungsstufen in der Ausgangsspannung weiter erhöht werden. Dabei können einige der Strompfade durch diskrete Leistungshalbleiter realisiert werden, was die Anzahl der benötigten Module gering hält. Abbildung 1 zeigt einige Topologien aus der Familie dieser hybriden Umrichter. Durch geeignete Schaltabläufe kann Zero-Current-Switching oder annäherndes Zero-Voltage-Switching an den diskreten Halbleitern erreicht werden. Dazu sind spezielle Steuerungs- und Regelungsverfahren notwendig, welche die in den Modulkondensatoren gespeicherte Energie regeln und eine kontrollierte Kommutierung des Stroms zwischen den einzelnen Zweigen sicherstellen. [1-3]



**Abbildung 1:** Hy-Q3L-Topologie (a), 2Hy-Q3L-Topologie (b) und ihre Ausgangsspannungen im Q3L-Betrieb c)

Im Rahmen einer möglichen Studien- oder Abschlussarbeit sollen die Steuerungs- und Regelungsverfahren weiterentwickelt sowie die Eigenschaften der Umrichter eingehend untersucht werden. Neben Simulationsarbeiten zur Regelung sind auch Untersuchungen zum Schaltverhalten und den Verlusten möglich. Außerdem können Vorarbeiten zur praktischen Umsetzung der Umrichter an einem Prüfstand bearbeitet werden.

Bei Interesse an diesem Forschungsfeld können in einem persönlichen Gespräch mögliche Schwerpunkte und Themen für Studien- oder Abschlussarbeiten konkretisiert werden.

### Forschungsschwerpunkt: Simulation elektrischer Antriebssysteme

|                      | viel                                |  |                                     |                          | wenig                               |                  | viel                                |  |                                     |                          | wenig                    |
|----------------------|-------------------------------------|---|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|------------------|-------------------------------------|---|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Leistungselektronik  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | Hardware         | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Bauelemente          | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | Simulation       | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Elektrische Antriebe | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Regelungstechnik | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/>   | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Energienetze         | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Programmierung   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

**Literatur**

[1] M. Lorenz, J. Kucka und A. Mertens, „A Modular Multilevel Converter with a Clamping Switch for Quasi-Three-Level Operation“ in 2021 22nd IEEE International Conference on Industrial Technology (ICIT).

[2] M. Lorenz und A. Mertens, „Experimental Validation of the Quasi-Three-Level Operation Mode for a Hybrid Modular Multilevel Converter with Series-Connected Clamping Switches“ in 2023 11th International Conference on Power Electronics and ECCE Asia (ECCE Asia).

[3] M. Lorenz, J. Laumann und A. Mertens, „Adding a Modular Multilevel Branch to a Conventional Converter to Enable the Quasi-Three-Level Operation Mode“ in 2023 49th Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON).