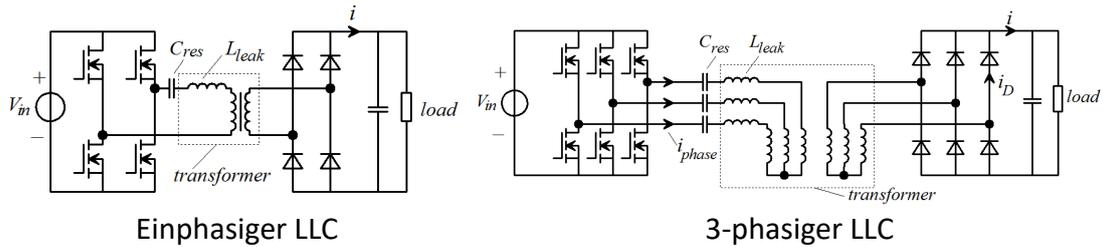


## Einphasiger LLC (CLLC) vs. Dreiphasiger LLC (CLLC)



### Technischer Vergleich:

- Bei gleicher Ausgangsleistung sind die jeweiligen Schaltleistungen der Inverter und der Gleichrichterstufen gleich.
- Der Transformator ist beim 3-phasigen LLC geringfügig kleiner.

### Technical comparison:

- For the same output power, the respective switching capacities of the inverter and rectifier stages are the same.
- The transformer is slightly smaller in the 3-phase LLC.



Vergleich Ausgangsströme  $i$  (siehe Schaltbild) bei gleichen Ausgangsspannungen und -strömen  
 Comparison of output currents  $i$  (see circuit diagram) for identical output voltages and currents

- **Ohmsche Last:** Kondensatoren glätten die Ausgangsspannung. Bei gleicher Spannungswelligkeit können diese beim 3-phasigen LLC um den Faktor 36 kleiner als beim einphasigen Typ sein.
- **Li-Batterie als Last:** Ein Filter 2. Grades (C und L) glätten den Ausgangsstrom. Beispiel: Bei gleicher Stromwelligkeit können die Kondensatoren beim 3-phasigen LLC um den Faktor 5 und die Drossel um den Faktor 20 kleiner als beim einphasigen Typ sein.
- **Resistive load:** Capacitors smooth the output voltage. For the same voltage ripple, these can be 36 times smaller for a 3-phase LLC than for a single-phase type.
- **Lithium battery as load:** A second-order filter (C and L) smooths the output current. Example: For the same current ripple, the capacitors for a 3-phase LLC can be 5 times smaller and the choke 20 times smaller than for a single-phase type.

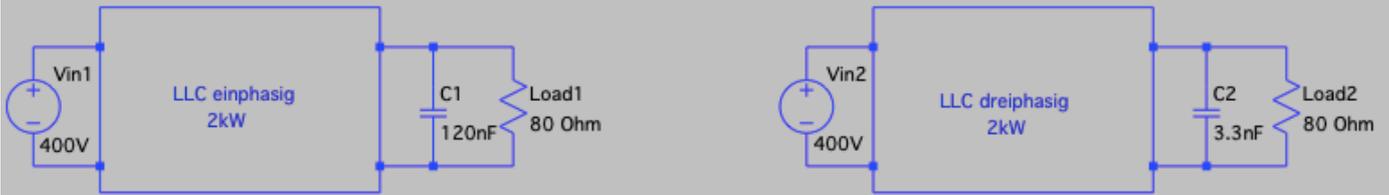
**Hinweis:** Im Falle, dass der Wandler aus einer Batterie gespeist wird, ist auch am Eingang ein LC-Filter notwendig.

**Note:** In case the converter is powered from a battery, an LC filter is also necessary at the input.

# Einphasiger LLC (CLLC) vs. Dreiphasiger LLC (CLLC)

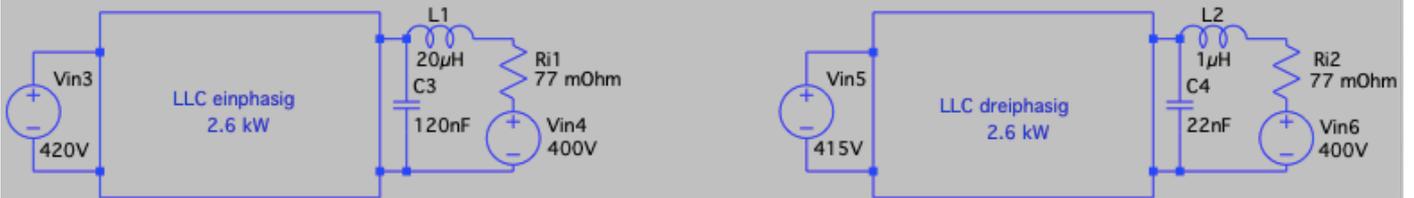
Simulation:

Beispielhafter Vergleich mit ohmscher Last, gleiche Leistung, gleicher Spannungsrippel am Ausgang



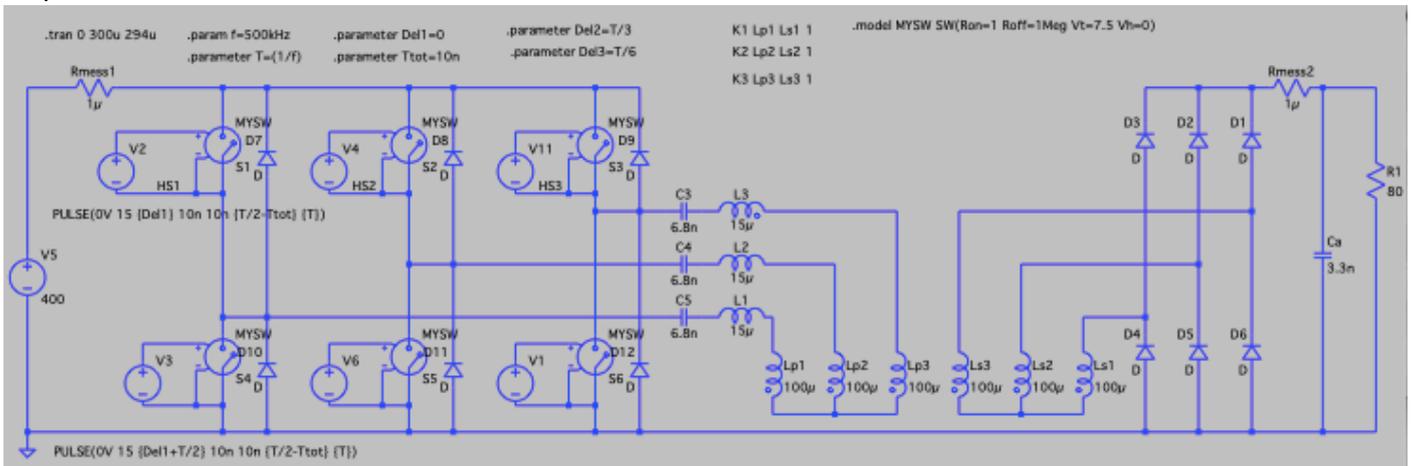
Ergebnis: am dreiphasigen LLC kann der Glättungskondensator um den Faktor 36 kleiner gewählt werden, als am einphasigen LLC.

Beispielhafter Vergleich mit Li-Batterie als Last, gleiche Leistung, gleicher Stromrippel am Ausgang

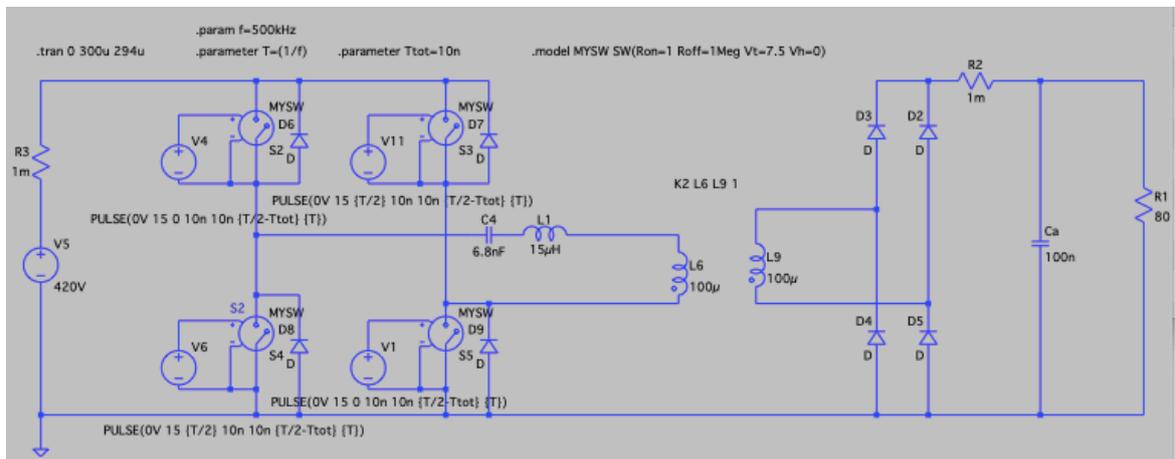


Ergebnis: am dreiphasigen LLC kann der Glättungskondensator beispielsweise um den Faktor 5 kleiner und die Induktivität um den Faktor 20 kleiner gewählt werden, als am einphasigen LLC.

LTSpice im Einzelnen:

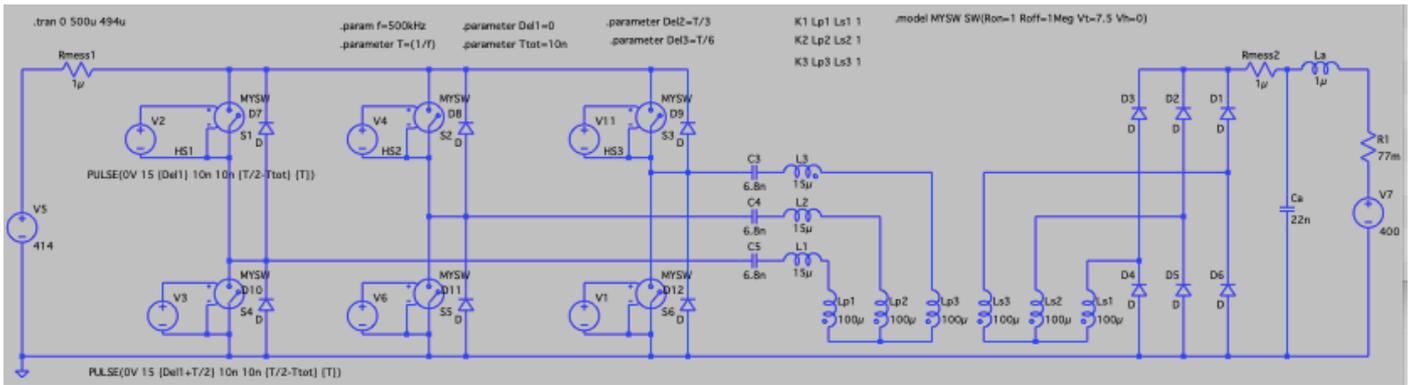


3-phasiger LLC mit ohmscher Last, 2kW

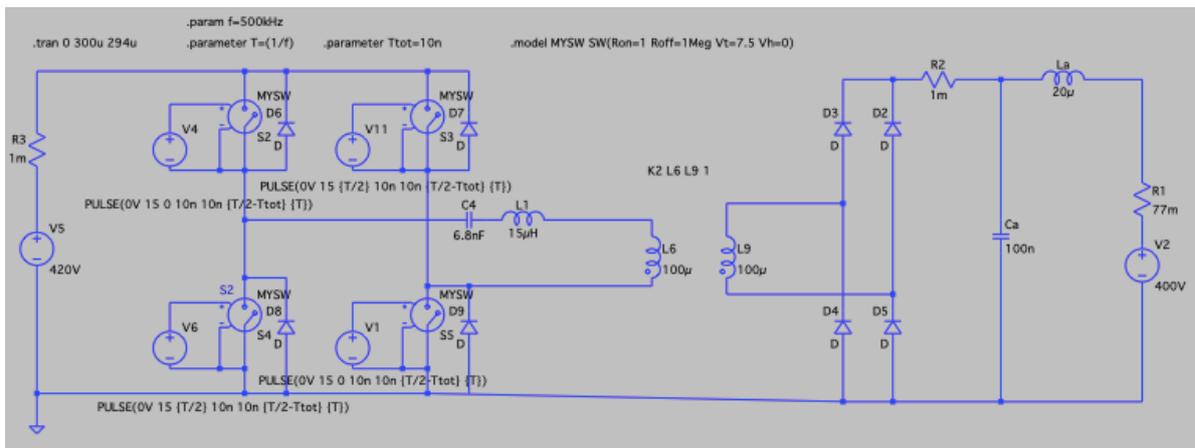


Einphasiger LLC mit ohmscher Last

## Einphasiger LLC (CLLC) vs. Dreiphasiger LLC (CLLC)



3-phasiger LLC mit Li-Ionen Batterie als Last, 2,6kW



Einphasiger LLC mit Li-Ionen Batterie als Last, 2,6kW

**Hinweis:** Die Simulations-Files können gerne zur Verfügung gestellt werden.

**Note:** The simulation files can be made available.

**Hinweis:** Der Autor hat die 3-phasige Lösung als Patent angemeldet

**Note:** The author has filed a patent for the LLC and the CLLC three-phase solution