

УДК 621.3

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ DC/DC
ДЛЯ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА
КАК ЭЛЕМЕНТ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Д. С. ЛУКАШОВ

Научный руководитель А. С. КОВАЛЬ, канд. техн. наук, доц.
Белорусско-Российский университет
Могилев, Беларусь

Повышающие преобразователи DC/DC являются ключевыми элементами современных энергетических систем, включая возобновляемую энергетику (солнечные инверторы, ветрогенераторы), промышленные приводы и транспортные системы. Рост требований к мощности, эффективности и компактности таких устройств обуславливает необходимость разработки топологий, способных работать при высоких напряжениях (до 1000 В) и токах (сотни ампер) с минимальными потерями.

Технические вызовы при проектировании таких систем для мощностей 10...100 кВт включают: высокие динамические потери в ключах на частотах коммутации более 50 кГц, жесткие требования к индуктивности дросселя, который должен сохранять свойства при токах более 50 А и высоких dI/dt , проблемы ЭМС, вызванные скоростными переключениями SiC-/GaN-транзисторов, термическую нагрузку на компоненты, требующую сложных систем охлаждения.

Представлен методический подход к расчету параметров повышающего преобразователя со следующими характеристиками:

- входное напряжение: 400 В постоянного тока;
- выходное напряжение: регулируемое в диапазоне 400...1000 В;
- выходной ток: 100 А (максимальная мощность 100 кВт);
- частота коммутации: 80 кГц.

Научная новизна работы включает оптимизацию индуктивности дросселя для минимизации потерь на меди и вихревых токов, обоснование выбора транзисторов для снижения динамических потерь, расчет емкости и ESR пленочных конденсаторов, обеспечивающих подавление пульсаций при пиковых токах, тепловую модель силовых ключей с оценкой потерь и рекомендации по охлаждению.

Практическая значимость подтверждается возможностью применения в высоковольтных системах накопления энергии, адаптивностью методики для проектов мощностью 50...150 кВт, результатами моделирования в системе MATLAB, демонстрирующими КПД более 97 % в рабочем диапазоне.

Работа структурирована следующим образом: сначала описывается математическая модель преобразователя, детализируется расчет компонентов, верификация данных в симуляторе, обсуждение терморегулирования и защиты, формулирование выводов.