

## МОДЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОММУТАЦИОННЫХ ПОТЕРЬ В АКТИВНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯХ

Старовойтов А. Ю.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.А. Поляков  
Университет ИТМО

Произведен сравнительный расчет коммутационных потерь при протекании переходных процессов в силовых МОП-транзисторах, с использованием математической модели МОП-транзистора, встроенной в библиотеку SimPowerSystems пакета MATLAB/Simulink; математической Orcad-модели силового МОП-транзистора; и разработанной в пакете MATLAB/Simulink математической модели, являющейся реализацией схемы замещения силового МОП-транзистора на переменном токе. По результатам сравнения значений потерь энергии для трех типов моделей с паспортными данными произведен выбор модели силового МОП-транзистора. Данные модели используются при исследовании электромагнитных процессов, протекающих в активных полупроводниковых преобразователях, в пакете MATLAB/Simulink, а также при расчете энергетических показателей данных преобразователей.

**Ключевые слова:** коммутационные потери, активный преобразователь, МОП-транзистор.

Одним из наиболее важных критериев, которым руководствуются при выборе силового электронного ключа, является область безопасной работы, т.е. диапазон токов и напряжений, при которых силовой электронный ключ не выходит из строя. В частности, для силового МОП-транзистора параметрами, определяющими область безопасной работы, являются сопротивление сток-исток в открытом состоянии и пороговое напряжение затвор-исток. Первый параметр определяет потери энергии в статическом режиме, второй – потери энергии в динамическом режиме, или коммутационные потери. Особый интерес заслуживают коммутационные потери, так как они не только определяют температуру кристаллов силового МОП-транзистора, но и должны учитываться при анализе энергоэффективности полупроводниковых преобразователей, в которых используются данные транзисторы.

Паспортные данные IGBT и полевых транзисторов, как правило, содержат информацию о коммутационных потерях, но приведенную для указанных режимов работы. Для оценки энергетической эффективности целесообразно проводить модельные исследования коммутационных потерь, при циклограммах нагрузки, определяемых режимами работы разрабатываемых устройств. Следует отметить, что, несмотря на возможность моделирования полупроводниковых устройств в различных математических пакетах, не все они позволяют проводить корректный анализ коммутационных потерь. Поэтому при проведении модельных исследований важной задачей является создание модели полупроводникового ключа на основании паспортных данных, позволяющая оценить коммутационные потери при работе этого ключа в заданном диапазоне нагрузок.

В данной работе в пакете MATLAB/Simulink произведен расчет коммутационных потерь для всех трех моделей силового МОП-транзистора, включенных по схеме полумостового каскада с обратными диодами, с последующим сравнением с паспортными данными. Результаты расчета позволяют выбрать модель, позволяющую наиболее точно

оценить энергетические показатели активных полупроводниковых преобразователей в пакете MATLAB/Simulink при различных режимах работы.

Автор \_\_\_\_\_ А.Ю. Старовойтов

Научный руководитель \_\_\_\_\_ Н.А. Поляков

Руководитель маг. программы, к.т.н, доцент СУиР \_\_\_\_\_ Д.В. Лукичев