

Творческий конкурс Открытой студенческой олимпиады «Надежда энергетики» по направлению:

11.04.04 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА (ИРЭ)

в 2018 учебном году

Комментарии к теме 16:

«Разработать статический преобразователь, предназначенный для питания нагрузки постоянного тока. Величина напряжения нагрузки регулируется в пределах 390В - 420В. Мощность нагрузки может быть в диапазоне от 0 до 10 кВт. Питание преобразователя осуществляется от трехфазной сети переменного синусоидального напряжения.»

Требования к содержанию работы

Заданием является требование на разработку силовой части статического преобразователя электроэнергии с заданными параметрами.

Работа должна содержать следующие разделы:

1. Обзор существующих схемных решений преобразователей, которые могут быть применены для решения поставленной задачи. Необходимо указать их основные преимущества и недостатки применительно к заданным условиям. Не требуется приводить обоснование указанных свойств, достаточно ограничиться ссылками на литературные источники, если это возможно.

На основе этих сведений произвести обоснованный выбор структуры преобразователя и схемного решения для каждого из его узлов.

При этом под структурой понимается описание преобразователя как объединенных в одно устройство нескольких более простых преобразователей. Например, от сети питается неуправляемый однофазный мостовой выпрямитель, на выходе которого включен Г-образный LC-фильтр 2го порядка. С выхода фильтра питается преобразователь постоянного напряжения, выполненный по схеме мостовой инвертор - трансформатор - высокочастотный выпрямитель (по схеме с выводом нулевой точки) - выходной фильтр.

При выборе структуры и схемных решений следует учитывать задание. Так, требование ограничения массы и габаритов устройства обуславливает выбор схемных решений с высокочастотными импульсными преобразователями. Требование потенциальной развязки первичного источника питания и нагрузки диктует применение хотя бы в одном из звеньев трансформатора. Причем, если одновременно требуется ограничить массу и габариты устройства, трансформатор должен работать на повышенной частоте.

Если к выходному синусоидальному напряжению инвертора предъявлены требования по ограничению высших гармоник, это означает необходимость применить один из видов широтно-импульсной модуляции выходного напряжения инвертора и соответствующий выходной фильтр и т.д.

2. Выбор и расчет элементов силовых фильтров. При этом требуется взять из задания требования по пульсациям токов и напряжений дросселей и конденсаторов фильтров. Как правило, не все величины пульсаций напрямую следуют из приведенных в задании данных. В этом случае требуется аргументировано выбрать величины этих пульсаций, опираясь на целесообразность их величины исходя из принципа работы устройства. Зная

пульсации токов и напряжений и применяя одну из известных методик расчета фильтров, рассчитать величины индуктивностей дросселей; емкости конденсаторов. Также рассчитать требования к трансформаторам, входящим в состав устройства, как то: коэффициент трансформации; токи и напряжения обмоток и др.

При выполнении этого пункта принципиальным вопросом является выбор частоты коммутации силовых ключей преобразователя. Поскольку строгий расчет оптимальной по тому или иному критерию частоты является весьма сложной задачей, достаточно осуществить выбор на основании рекомендаций по выбору типовых частот для устройств соответствующего класса, приводимых в литературных источниках.

3. На основании расчета предыдущего пункта построить зависимости токов и напряжений (или потенциалов) от времени, полностью характеризующие работу устройства в номинальном режиме. Как правило, должны быть построены зависимости для токов, протекающих через каждый силовой ключ устройства, напряжений, блокируемых каждым силовым ключом устройства, токов и напряжений обмоток трансформаторов, а также другие токи и напряжения, необходимые для полного описания режима работы. Если работа элементов, в т.ч. силовых ключей, характеризуется симметрией, то несколько ключей и других элементов могут работать в одинаковых режимах. В этом случае достаточно построить зависимости для какого-либо одного элемента.

4. На основании проведенных расчетов и приведенных в задании диапазонов изменения параметров режима работы выдвинуть требования к силовым ключам устройства. А именно: коммутируемые токи и напряжения ключей; средние, действующие и амплитудные токи каждого ключа; частота коммутации.

Пункты 2-4 могут быть выполнены с помощью аналитических расчетов или численного схемотехнического моделирования работы преобразователя в одной из применяемых систем моделирования. В последнем случае в работу, помимо, прочего, должно быть включено полное описание используемой модели, позволяющее оценить степень ее достоверности и, при необходимости, воспроизвести результаты моделирования.

5. Дать рекомендации по выбору силовых ключей устройства (например, тип силовых транзисторов - МДП, БТИЗ, диодов - диод на основе рп-перехода или диод Шоттки и т.п.). Описать требования к системе управления и принцип ее работы (не разрабатывая саму систему), как то: частоты и длительности формируемых управляющих импульсов в диапазоне заданных параметров режима; принцип (алгоритм) их формирования на основе измерения токов и напряжений в цепях устройства и т.п.

- по п.1 оценивается продемонстрированные автором знания современных схемных решений, принципов их работы, достоинств и недостатков и умение аргументировано, осмысленно и творчески предлагать наилучшее техническое решение, соответствующее поставленной задаче;

- по пп. 2-4 оценивается владение современными методами разработки и расчета устройств преобразовательной техники, умение выбирать наиболее рациональные методы для решения поставленной задачи;

- по п. 5 оценивается знание основных особенностей и областей применения силовых полупроводниковых приборов и умение сформулировать требования к системе управления.