

Теоретический анализ применения ультрадисперсных алмазов (УДА) путем добавки в моторное масло показал, работоспособность пар трения скольжения может быть повышена, особенно в области увеличенных контурных давлений. УДА, внедряясь в поверхность детали трения упрочняют ее перед поверхностный слой и защищают деталь от водородного охрупчивания. Покрывая трущиеся поверхности металла, УДА образуют плакирующий слой (слой сухой смазки), постоянно возобновляющийся и препятствующий износу основного материала, в значительной степени при холодном пуске двигателя до поступления основного смазывающего состава.

Применение алмазосодержащей добавки обеспечивает: уменьшение интенсивности изнашивания деталей трения ДВС и соответственно увеличение их эксплуатационного ресурса; снижение механических потерь в ДВС.

Модификация моторного масла триботехническим составом повышает работоспособность пары трения «поршневое кольцо – гильза цилиндра». Коэффициент трения в области повышенных контурных давлений, соответствующих граничному трению, снижается на 23-27%. Опорная поверхность увеличивается в 1,3 раза, соответственно линейная интенсивность изнашивания снижается на 17-22%. После снижения коэффициента трения, ресурс сопряжения увеличился на 19-21%. Применение смазочного масла с добавлением УДА позволяет исключить отказы сопряжений при обкатке и в период эксплуатации, [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. ЛЫСЕНКОВ, П. М. *Экологически чистая трибосистема судового движительного комплекса*. Москва: Трение, износ, смазка, www.tribo.ru, Том 21, № 80, 2019. – 7 с.
2. ЛЕВАНОВ, И. Г., УСТИНОВ К. В. *Исследование влияния геомодификатора трения на противоизносные и противозадирные свойства смазочных материалов*. Пояснительная записка к НИР ЮУрГУ–23.04.03.2018.267.00, Челябинск, 2018, - 56 с.
3. КУЗЬМИН, В. Н. *Некоторые результаты сравнительных испытаний смазочных композиций при трении скольжения*. Москва: Трение, износ, смазка, www.tribo.ru, Том 21, № 80, 2019. – 9 с.
4. ЛАЗАРЕВ, В. Е., ЗАБНИН В. О. *Повышение ресурса двигателя внутреннего сгорания путем изменения износостойкости узлов пары трения кольцо-гильза*. Выпускная квалификационная работа (Магистерская диссертация) ЮУрГУ–13.04.03.2018.221.00.00.ПЗ, Челябинск, 2018, - 39 с.

Посторонкэ С.А.

О НЕКОТОРЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЯХ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ

В работе рассматриваются общие технические проблемы, возникающие в развитии распределенной генерации энергии. У электроэнергетических микросетей много достоинств: высокая гибкость и степень интеграции возобновляемых источников энергии (ВИЭ), малые потери. С другой стороны присутствуют и недостатки: малая инерционность из-за соизмеримости генерированных и потребленных мощностей и нестабильности параметров вследствие включения большого количества статических преобразователей, также непостоянства в работе ВИЭ. Вопросы качества электроэнергии микросетей сводятся в основном к обеспечению нормируемых параметров напряжения и частоты.

Ключевые слова: микросеть, напряжение, преобразователь, частота.

В современной энергетике все интенсивнее внедряется концепция распределенной генерации. Это переход от использования централизованного формата энергосистемы к

локальным объектам малой генерации энергии. В зависимости от местонахождения на карте мира мотивация таких преобразований и их цели отличаются. Самые часто встречаемые направлены на: 1) повышение устойчивости в внешним воздействиям путем внедрения новых топологий сетей в основном «островковой» конфигурации, модернизации средств управления, автоматики, «самоизлечения»; 2) борьба с энергетической бедностью и ростом уровня обеспечения потребителей электроэнергией; 3) рост доли ВИЭ в энергетике и уменьшение климатических изменений; 4) экономический выигрыш, исключаящий транспортировку топливных ресурсов для энергетики отдаленных регионов. Такие меры составляют единый комплекс решений, получивший всемирное название «Умные Сети» (Smart Grid) и их частный случай – микросети [1].

Описание проблемы и предлагаемые решения.

Продвижение микросетей процесс сложный, объединяющий комплекс задач законодательного, экономического, технического, социального и иного характера. Техническая группа включает: исключение рисков по отношению к существующей централизованной электроэнергетической системе; обеспечение нормируемых качественных параметров энергии для потребителей, получение улучшенных режимов функционирования, эффективности и надежности. Сама топология микросети предполагает включение широкого спектра источников энергии, аккумуляторных систем для её хранения и цепей для их соединения с нагрузками (потребителями). При проектировании обычно закладывается небольшой запас установленной мощности, так что генерированная и потреблённая их величины соизмеримы. Для уравнивания таких систем прибегают к подключению статических преобразователей (инверторов), получивших широкое использование благодаря стремительному развитию силовой электроники. Непостоянный характер генерации ВИЭ приводит к росту уровня неопределенности, что приводит к нарушению баланса режима производство-потребление энергии. Непредсказуемые формы кривой нагрузки и генерирования также создаёт трудности в поддержании режимов сети. Одновременная работа разных типов источников напряжения, частоты и формы сигналов которые не совпадают, поднимает вопрос о необходимости их синхронизации в данной микросети. Каждый источник необходимо дополнить подключением инвертора для создания условий совместимости со всей сетью. Инверторы могут быть выпрямителями, в случае генерирования напряжения переменного тока (АС) или же чопперами, при генерировании напряжения постоянного тока (DC). Простейший пример такого рода подключения является группа солнечных батарей фотовольтаики в составе одной микросети. Они генерируют постоянный ток, а инверторы типа DC/AC обеспечивают сопряжение источников DC к сети AC [2]. Оптимальный к.п.д. удаётся получить при использовании в данной системе аккумуляторов для хранения энергии и двигателей внутреннего сгорания для обеспечения пиков при максимальном уровне потребления. Такой подход также приемлем и для ветрогенераторов. При их подключении к сети можно применить в качестве электромеханического преобразователя как синхронную, так и асинхронную электрическую машину. Изменение скорости ветра приводят к скачкам частоты тока в обмотке генератора. Для стабилизации частоты применяют инверторы, которые изменяют соотношение между активной и реактивной мощности $P-Q$. Топология резко усложняется при совместном включении в одну микросеть фотовольтаики, ветрогенераторов, генераторов с приводами от двигателей внутреннего сгорания и батарей хранения энергии. Это позволяет запастись произведенную энергию от ВИЭ, но диктует необходимость подключения инверторов DC/AC. Один из этих инверторов имеет особую значимость для реализации синхронизации работы сети – мастер. Он задаёт частоту. Широкое распространение получили микросети, включающие фотовольтаические модули и микро-гидро турбины. Для них существуют две идеологии подключения. Первая - с выпрямлением напряжения, полученного от турбины и хранением её в батареях, где подключены те же солнечные элементы, после которого, происходит преобразование в AC и подпитка в сеть. И вторая, повышенной эффективности, но и сложности - с прямой передачей произведенной энергии от турбины в сеть, управляя

параметрами. Солнечные элементы отдадут энергию в сеть также при подключении преобразователя. Список идеологий конфигураций богат, но основу всегда лежат разработанные алгоритмы подключения. В централизованных системах при «ухудше» частоты могут возникнуть серьезные проблемы, вплоть до аварий. При малых её отклонениях с этим справляются генераторы вращательных машин благодаря инерционности ротора. При больших, включают автоматические регуляторы, которые возвращают баланс мощностей в системе, регулируя частоту косвенным образом. В микросетях, где отсутствует жёсткая связь между частотой напряжения и круговой частотой ротора, подход отличается кардинально. Такие системы основываются на элементах автоматического управления частоты посредством хранения и рассеивания энергии в краткосрочном или длительном режиме. Первая опция стабилизации частоты состоит в использовании автоматических регуляторов на базе батарей энергии. В случаях избытка, энергия запасается и при дефиците, передаётся в сеть.

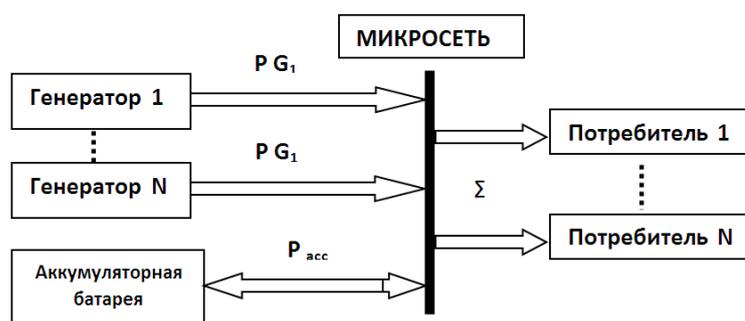


Рисунок 1. Регулировка частоты с использованием элементов хранения энергии

Вторая заключается в рассеивании избытка генерируемой энергии. Это приобрело широкое распространение при использовании режима когенерации. Избыток энергии рассеивается в резистивных нагрузках [3]. Управление потока мощности осуществляется посредством преобразователя особой конфигурации – нагрузочного балласта. Электрическая мощность направляется к резисторам посредством статических преобразователей мощности, работа которых основана на принципе широтно-импульсной модуляции (ШИМ). Управление потоком мощности базируется на изменении волны ШИМ, которая и управляет силовыми ключами. Фильтр LC на входе затухает высшие гармоники.

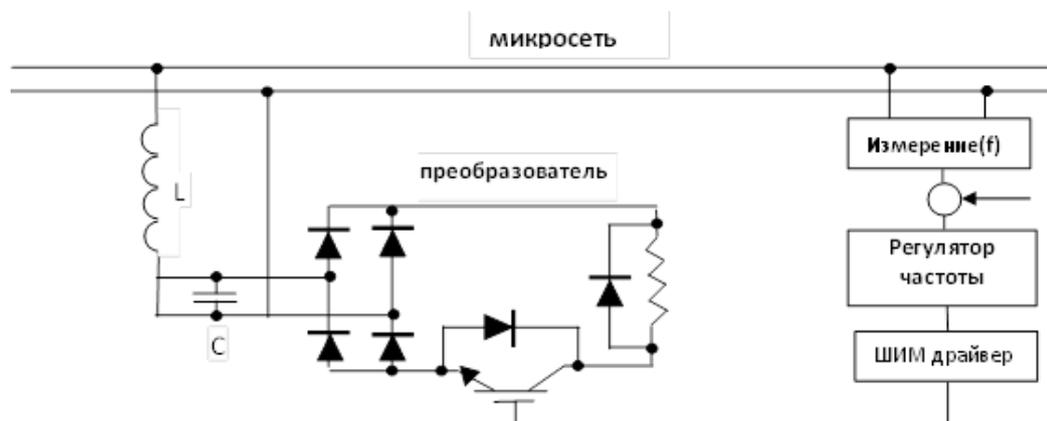


Рисунок 2. Принцип регулирования частоты с использованием балласта

Недостаток - в управлении частотой лишь в случаях избытка энергии. В условиях дефицита, когда спрос на электроэнергию выше произведенной мощности, балласт не справляется. Для решения предложено объединение двух подходов: отключение второстепенных нагрузок и подключение элементов хранения энергии.