

К ВОПРОСУ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ МИНИЭНЕРГОКОМПЛЕКСОВ НА ОСНОВЕ АСИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА В АВТОНОМНОМ РЕЖИМЕ

Константинова С.В., Ярошевич Т.М., Капустинский А.Ю.
Белорусский национальный технический университет

Аннотация:

Надежная работа автономных минэнергокомплексов на основе асинхронного генератора зависит от точности расчета требуемой емкости и создания быстродействующей системы защиты и управления.

Текст доклада:

В настоящее время большое внимание уделяется развитию автономных минэнергокомплексов (МЭК) на основе асинхронных генераторов, как имеющих преимущество по массогабаритным показателям, стоимости и КПД, что играет важную роль в увеличении степени конкурентоспособности минэнергоустановок. Использование асинхронных машин в качестве генераторов в минэнергетике для автономных установок вызывает интерес к вопросам устойчивости и надежности работы системы электроснабжения МЭК на базе АГ. Такие МЭК актуальны для электроснабжения удаленных потребителей, или отдельных хозяйств. Чаще всего для такого типа хозяйств, электропотребителями является активная нагрузка и приводные асинхронные двигатели. Главное отличие такой системы это соизмеримые мощности генератора и потребителя, близкое их взаиморасположение, и, следовательно, значительная электромагнитная взаимосвязь всех элементов электрической системы, что требует необходимости оценки устойчивой работы такой системы и также исследования электромагнитной совместимости элементов.

К недостаткам асинхронного генератора (АГ) можно отнести сложность регулирования напряжения и необходимость применения конденсаторов для возбуждения генераторов при работе его в автономном режиме.

Анализ работы автономных МЭК показывает, что к ним предъявляются требования совместимости их работы с нагрузкой. Эти требования представляют собой объект научных исследований, решения которых определяет эффективность использования МЭК.

Автономный режим работы МЭК предъявляет к установке требования надежного самовозбуждения генератора; надежного запуска электроприводов мощностью соизмеримой с генерирующей установкой; поддержание стабильного напряжения; возможность автоматической работы установки и обеспечения ее целостности в аварийных режимах, для чего необходим большой объем целенаправленных научных исследований и аппаратная реализация специфической контрольно – измерительной аппаратуры. Для реализации параллельной работы многомодульных установок (автономный режим с возможностью включения на параллельную работу нескольких автономных комплексов), добавляются также требования поддержания постоянной частоты ЭДС, наличия приборов для реализации синхронизации, возможности перевода нагрузки с одной установки на другую, устойчивости работы параллельно работающих установок при резких изменениях нагрузки, т.е. обеспечение статической и динамической устойчивости работы полученной системы.

Важнейшей особенностью работы генератора в автономном режиме является то, что мощность потребителей, или даже одного потребителя, всегда практически соизмерима с мощностью генератора. Включение в работу каждого нового потребителя (в частности асинхронного двигателя АД) существенным образом изменяет параметры образованной локальной электрической системы и работу генератора.

Система АГ–АД работает устойчиво при точном расчете емкости конденсаторной батареи для определенной нагрузки. Соответственно, при изменении величины нагрузки, необходимую емкость требуется рассчитать. При пуске АД напряжение и частота в автономной системе электроснабжения заметно меняются, что в свою очередь отражается на характере работы всех остальных потребителей.

Для надежной работы АГ необходимо четко знать наличие потребителей и уметь рассчитать изменяющиеся параметры схемы, чтобы не потерять самовозбуждение АГ. Потеря самовозбуждения АГ эквивалентна отключению всей нагрузки генератора, что ведет к резкому увеличению скорости генератора. Поэтому необходимо надежное устройство отсечки мощности приводного двигателя АГ для безопасности перевода его работы в режим холостого хода без возбуждения АГ.

При наборе асинхронным генератором нагрузки, соизмеримой с мощностью АГ, наблюдается резкое снижение напряжения, снижение частоты вращения первичного двигателя и снижение частоты ЭДС АГ. Поэтому первичный двигатель АГ должен быть оснащен быстродействующим регулятором, реагирующим на величину напряжения и частоту ЭДС АГ, с учетом возможностей генератора по перегрузке. Регулятор должен ограничивать свое действие на первичный двигатель, если ток нагрузки превышает номинальный ток генератора независимо от величины напряжения и частоты ЭДС генератора. Резкое снижение частоты вращения первичного двигателя АГ показывает необходимость создания быстродействующей системы управления МЭК для его нормального функционирования.

Включение в работу любого потребителя (двигателя) изменяет параметры результирующего электрического контура. При этом параметры контура изменяются и в процессе разгона АД.

Разными авторами предложено достаточное количество методов расчета емкости для устойчивой работы АГ. Имея значения параметров схем замещения всех асинхронных двигателей и асинхронного генератора миниэнергокомплекса, можно рассчитать необходимую величину емкости, и определить зону устойчивой работы АГ с нагрузкой в любой момент, для любой нагрузки. Для этого схемы замещения АД сворачивают для каждой заданной частоты для расчета емкости, с учетом работающих и каждым последующим запускаемым АД. Последнее условие реализуется учетом скольжения (s) работающего и запускаемого АД. Для конкретного МЭК, обеспечивающего электроэнергией заданные электропотребители, данный способ определения емкостей позволяет точно определить необходимую величину емкости для устойчивой работы миниэнергокомплекса. Кроме того, легко определяется емкость, необходимая для запуска и работы отдельного АД. В общем случае можно определить и дежурную емкость, которая должна или периодически, или постоянно быть включенной в миниэнергосистему для обеспечения надежного пуска в любой произвольный момент следующего АД или другой нагрузки.

Анализ показывает, что самым сложным режимом работы является автономный режим МЭК с частыми включениями его на параллельную работу с другими МЭК, работающими на нагрузку. В результате анализа необходимой информации для уверенной синхронизации и надежной работы асинхронных генераторов требуется создание блока синхронизации для МЭК.

Измерительные комплекты приборов, системы защиты и управления, используемые для традиционных энергетических комплексов, не могут удовлетворить запросов миниэнергетики по стоимости, количеству, весу и объему. Миниэнергетика требует максимального упрощения, удешевления, уменьшения объемов аналогичных измерительных приборов, систем защиты и управления.

Таким образом, требования к измерительной системе, защите и системе управления МЭК, как в силу специфики работы комплекса в целом, так и в силу особенностей АГ, отличаются от традиционных. К необходимым требованиям блока следует отнести: небольшой вес и га-

бариты; минимальное количество приборов; малое потребление энергии; обеспечение надежной работы.

Достижения промышленной электроники, микропроцессорной техники, позволяющие по-новому решать вопросы автоматизированного и дистанционного управления агрегатами, анализировать режим их работы, решать вопросы качества электрической энергии, ставят миниэнергетику на новый уровень развития. Важнейшими проблемами для обеспечения конкурентоспособности МЭК на сегодняшний день, являются проблемы непрерывного совершенствования и упрощения измерительных систем, систем защиты, автоматизации, синхронизации; вопросы исследования статической и динамической устойчивости работы системы; упрощение методов запуска электроприводов, соизмеримых с мощностью генерирующего устройства вопросы электромагнитной совместимости потребителя и источника электрической энергии; вопросы энергоэффективности работы электрооборудования МЭК.

Литература

1. Вишневский Л.В. Системы управления асинхронными генераторными комплексами / Л.В. Вишневский., А. Е. Пасс – К.: Лыбидь, 1990. – 168 с.

2. Константинова С.В. Электромеханические системы в мини энергетике на основе асинхронного генератора, автореферат диссертации по электротехнике 05.09.03. – Минск, БНТУ, 2000 г.

3. Зачепа Ю.В., Автономные системы электроснабжения на базе асинхронных генераторов, основные требования и структура. / Ю.В. Зачепа / Электромеханические и энергосберегающие системы. – Кременчуг, 2010. – № 2, с. 32–41.