

становится темно-красным. Если расчетная сила тяги электромагнита будет меньше исходной, то якорь не притянется.

При отключении электромагнита происходит размыкание главной цепи благодаря действию возвратной пружины. В это время моделируется работа возвратной пружины, перемещение якоря и контакта. В случае возникновения электрической дуги при отключении моделируется процесс ее горения. При этом она изменяет свою форму из-за перемещения контактов. Благодаря действию дугогасительного устройства происходит гашение электрической дуги.

Графическое моделирование процессов, происходящих при работе контактора постоянного тока, обеспечивается путем описания поступательных движений элементов контактора математическими формулами. Использование уравнений движения позволяет обеспечить моделирование перемещения якоря электромагнита, контактов, сжатия и растяжения возвратной пружины, горения электрической дуги. Моделирование перегрева обмотки электромагнита осуществляется при помощи постепенной смены цвета от белого до темно-красного.

Программа разработана на языке программирования Visual Basic 6.0 для Windows 98 и выше, имеет удобный графический интерфейс. В программе имеется подробная система помощи, которая позволит пользователю разобраться в особенностях работы программы и более детально изучить ее возможности. При вводе некорректных параметров программа сообщит об этом пользователю и предложит ввести корректные данные. Она позволяет загрузить файл с ранее подготовленными исходными данными. После расчета исходные данные и расчетные параметры можно сохранить в отдельный файл, а затем их использовать в последующих расчетах, что позволит подобрать оптимальные параметры для электромагнита.

Разработанная программа может быть применена студентами при изучении электромагнитных механизмов в курсе электрических аппаратов.

Литература

1. Чунихин, А.А. Электрические аппараты: Общий курс. Учебник для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 720 с.
2. Сахаров, П.В. Проектирование электрических аппаратов (Общие вопросы проектирования). Учебное пособие для студентов электротехнических вузов. – М.: Энергия, 1971. – 560 с.

УДК 621.313

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА АСИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА С КОРОТКОЗАМКНУТЫМ РОТОРОМ В СОСТАВЕ АВТОНОМНОЙ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

Клевченя А.В., Синкевич Д.С., Ладутько Д.С.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент **ОЛЕШКЕВИЧ М.М.**

Научный консультант – канд. техн. наук **МАКОСКО Ю.В.**

Асинхронный генератор с короткозамкнутым ротором в составе ветроэнергетической установки (ВЭУ) обладает всеми необходимыми достоинствами: простотой конструкции и обслуживания, высокой надежностью, минимальными массогабаритными показателями и стоимостью по сравнению с синхронным. При работе в составе энергетической системы он получает возбуждение от системы и от батарей конденсаторов. С момента подключения к системе он уже возбужден. При колебаниях силы ветра и нагрузки частота генерируемого напряжения остается стабильной. Изменяется только скольжение.

При автономной работе генератора ВЭУ с самовозбуждением, особенно при меняющейся частоте вращения и при низких скоростях надежность самовозбуждения не гарантирована. Частота генерируемого напряжения определяется как резонансная частота системы активно-емкостных сопротивлений контура и не является стабильной. Возможность возбуждения асинхронного генератора от специального возбудителя и одновременного регулирования скольжения, нагрузки, напряжения открывает широкие перспективы.

Асинхронный генератор с короткозамкнутым ротором в составе автономной ветроэнергетической установки для повышения надежности возбуждения и управления частотой, с одновременным регулированием скольжения, нагрузки, напряжения снабжается возбудителем и батареей конденсаторов и получает от них реактивную мощность для возбуждения.

В качестве возбудителя автономного асинхронного генератора может быть использован синхронный магнитоэлектрический генератор, установленный на одном валу с генератором, отличающийся от возбуждаемого генератора числом пар полюсов, с использованием или без использования промежуточного преобразователя частоты или независимый источник ЭДС, например, аккумуляторная батарея с автономным инвертором, работающая постоянно в составе ветроэнергетической установки (ВЭУ), или заряжаемая от зарядного ветроэлектрического агрегата через выпрямитель, с батареей конденсаторов.

Расчет режимов работы такого генератора может быть выполнен на основании схемы замещения асинхронного генератора с возбудителем и батареей конденсаторов, представленной на рисунок 1. На основании схемы замещения может быть составлена система комплексных уравнений генератора с возбудителем и батареей конденсаторов. Процесс преобразования активной мощности в ветроэнергетической установке с асинхронным генератором, синхронным возбудителем и батареей конденсаторов поясняется диаграммой, рисунок 2. Источником активной мощности в схеме является ветродвигатель. Мощность преобразуется в асинхронном генераторе и синхронном магнитоэлектрическом возбудителе. Полезная электрическая мощность, равна суммарной подведенной мощности за вычетом суммарных потерь в генераторе и возбудителе.

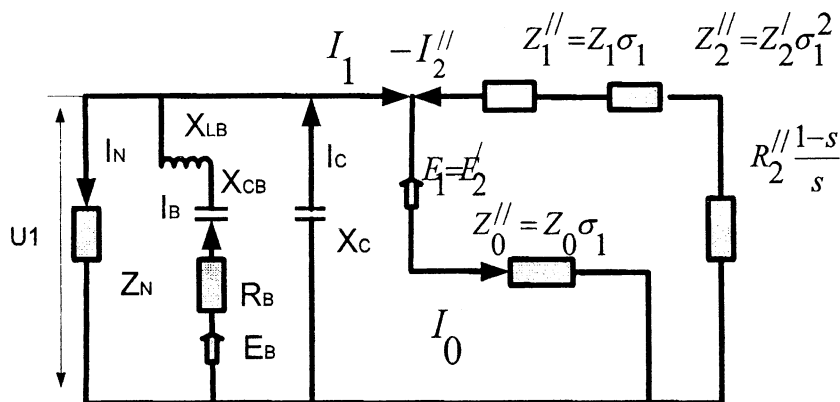


Рисунок 1. Схема замещения асинхронного генератора с возбудителем и батареей конденсаторов:

U_1 – напряжение; Z_1'' , Z_2'' , Z_0'' , R_2'' – полные сопротивления статора, ротора (приведенное) и намагничивающего контура асинхронного генератора, приведенное активное сопротивление ротора; $E_1 = E_2'$, E_B – ЭДС генератора и возбудителя соответственно; X_{LB} , X_{CB} – реактивные сопротивления эквивалентного резонансного контура возбудителя; R_B – активное сопротивление обмотки якоря возбудителя; C – емкость батареи конденсаторов; Z_N – сопротивление нагрузки; I_0 , I_2'' – ток холостого хода и приведенный ток ротора; I_1 , I_N , I_C – токи: статора асинхронного генератора, нагрузки, возбудителя, батареи конденсаторов

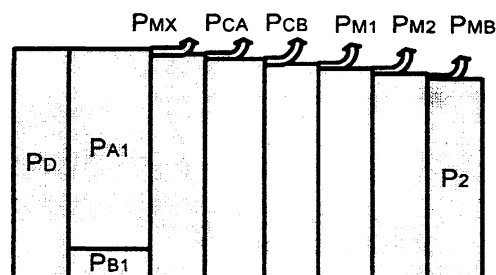


Рисунок 2. Диаграмма преобразования мощности:

P_D – мощность на валу ветродвигателя (подведенная мощность); P_{A1} – мощность на валу асинхронного генератора; P_{B1} – мощность на валу возбuditеля; P_2 – полезная мощность; P_{MX} – общие механические потери генератора и возбuditеля; P_{CA} и P_{CB} – потери в стали генератора и возбuditеля; P_{M1} и P_{M2} – потери в меди статора и ротора генератора; P_{MB} – потери в меди возбuditеля

Литература

1. Олешкевич, М.М. Перспективы ветроэнергетики в Беларуси // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ). – 1999. – № 1. – С. 12–18.
2. Олешкевич, М.М., Лосюк, Ю.А. Нетрадиционные источники энергии: Учебно-методическое пособие для студентов вузов. – Мн.: БГПА, 2001.

УДК 621.311

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

Михневич О.А.

Научный руководитель – КОЛОСОВА И.В.

Энергетика РБ зависит от импорта энергоносителей (импортируется 90 % нефти, 95 % угля, 25 % электроэнергии), а местные виды топлива (торф, древесина) занимают незначительную часть в энергобалансе.

Поэтому одним из решений энергетической проблемы является использование альтернативных источников энергии.

Главные причины проблем, связанных с электрической энергией двойки:

во-первых, необходимость в электрической энергии постоянно возрастает;

во-вторых, неизвестно, какими другими источниками можно эффективно заменить электрическую энергию.

Например, для отопления квартир и зданий можно использовать тепловую энергию, поступающую из окружающей среды (Солнца или теплообменников). В [2] представлено потребление электрической энергии семьей из 4 человек в отдельно стоящем доме. На сегодняшний день потребление электрической энергии составляет около 20 000 кВт·ч, из них на отопление дома тратится 15 000 кВт·ч, однако уже возможное потребление электрической энергии при замене традиционных источников составляет только 1 600 кВт·ч, из которых на отопление расходуется 500 кВт·ч.

Таким образом, только около 7–8 % использованной энергии действительно необходимо (1 570 кВт ч). Остальная часть энергии должна быть собрана и сэкономлена в форме тепловой с помощью устройств с низким потреблением энергии. Наибольшая часть электрической энергии, потребляемой сегодня, может быть заменена возобновляемой энергией, т. е. прямое солнечное излучение, энергия ветра, энергия падающей воды и т. д.