АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ СТАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ВОЗБУЖДЕНИЯ ДЛЯ СИНХРОННЫХ МАШИН

ANALYSIS OF MODELS OF STATIC EXCITATION SYSTEMS FOR SYNCHRONOUS MACHINES

УДК 621.313

Баширов Мусса Гумерович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Электрооборудование и автоматика промышленных предприятий», филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» в г. Салавате, E-mail: eapp@yandex.ru

Юсупова Ильвина Гамировна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Электрооборудование и автоматика промышленных предприятий», филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» в г. Салавате, E-mail: ilvina011@mail.ru

Файзуллина Гульназ Равиловна, магистрант направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», кафедра «Электрооборудование и автоматика промышленных предприятий», филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» в г. Салавате, E-mail: kioko2210@yandex.ru

Bashirov Mussa Gumerovich, Doctor of Technical Sciences, professor, head of the department «Electrical equipment and automation of industrial enterprises», Ufa

State Petroleum Technological University, Branch of the University in the City of Salavat, E-mail: eapp@yandex.ru

Yusupova Ilvina Gamirovna, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of the department «Electrical equipment and automation of industrial enterprises», Ufa State Petroleum Technological University, Branch of the University in the City of Salavat, E-mail: ilvina011@mail.ru

Fayzullina Gulnaz Ravilovna, Master's student in the direction of training 13.04.02 «Electricity and Electrical Engineering», department «Electrical equipment and automation of industrial enterprises», Ufa State Petroleum Technological University, Branch of the University in the City of Salavat, E-mail: kioko2210@yandex.ru

Аннотация

Синхронный двигатель отличается от синхронного генератора лишь пусковой успокоительной обмоткой, которая должна обеспечивать хорошие пусковые свойства двигателя. Системы возбуждения можно определить, как систему, которая подает ток возбуждения на обмотку ротора генератора. Хорошо спроектированные системы возбуждения обеспечивают надежность работы, стабильность и быстрый переходный отклик. Системы возбуждения обеспечивают и регулируют величину постоянного тока, обеспечиваемого обмотками возбуждения генератора, и они содержат все компоненты управления мощностью и защиты. Для удовлетворения требований к мощности и желаемых выходных характеристик система возбуждения должна быть настроена в соответствии с системой энергоснабжения, к которой подключен генератор.

Annotation

A synchronous motor differs from a synchronous generator only by a starting damping winding, which must provide good starting properties of the motor. Excitation systems can be defined as a system that supplies excitation current to the rotor winding of a generator. Well-designed excitation systems provide reliable performance, stability and fast transient response. Excitation systems provide and regulate the amount of

direct current supplied by the generator field windings and contain all power control and protection components. To meet the power requirements and desired output characteristics, the excitation system must be tuned to match the power supply to which the generator is connected.

Ключевые слова: Система возбуждения, статическая система возбуждения.

Keywords: Excitation system, static excitation system

ВВЕДЕНИЕ. Система возбуждения является важнейшей частью синхронного двигателя. Крайне важно, чтобы характеристики и мощность системы возбуждения соответствовали требованиям машины и связанной с ним электрической сети. Основная функция систем возбуждения заключается в обеспечении энергии, необходимой для магнитного поля, поддерживающего синхронизацию двигателя. Они также влияют на количество доставленной или потребляемой реактивной мощности. Регулирование постоянного коэффициента мощности, АРН и регулирование постоянной реактивной мощности - это некоторые функции управления, которые могут применяться к системам возбуждения. При анализе устойчивости энергосистемы, когда необходимо эффективно моделировать природу синхронных машин, важно моделировать их системы возбуждения с высокой точностью. Требуемых моделей должно быть достаточно, чтобы отражать общие характеристики оборудования возбуждения как для больших, экстремальных, так и для незначительных помех.

ТИПЫ СИСТЕМ ВОЗБУЖДЕНИЯ. Система, используемая для подачи необходимого тока возбуждения в обмотку ротора синхронной машины, известна как система возбуждения. Другими словами, система возбуждения, называемая системой, используемой для пропускания тока в катушке возбуждения и создания магнитного потока. Первоочередной задачей системы возбуждения является надежность во всех условиях эксплуатации, простота эксплуатации, быстрый переходный отклик, стабильность и ремонтопригодность. Типы систем возбуждения на основе источника питания:

статическая система возбуждения, система возбуждения переменного тока и система возбуждения постоянным током.

Система возбуждения постоянного тока. Система возбуждения постоянного тока состоит из пилотного возбудителя и главного возбудителя. Выход возбудителя регулируется автоматическим регулятором напряжения (АРН). Это регулирует напряжение на клеммах генератора переменного тока на выходной стороне. Токовый вход трансформатора, поданный на АНР, снизит ток генератора переменного тока во время неисправности. Когда автоматический выключатель в поле размыкается, резистор полевого разряда становится параллельным обмотке возбуждения, так что он разряжает потенциальную энергию в высокоиндуктивной обмотке возбуждения. Главный вал приводит в действие первичный и пилотный возбудители или приводится в действие двигателем отдельно. Возбудители с прямым приводом, как правило, предпочтительны, потому что они поддерживают систему рабочего блока, и возбуждение от внешних помех не возбуждается.

Система возбуждения переменного тока. В качестве источника энергии возбуждения для генератора используется генератор переменного тока. Управляемые или диодные выпрямители преобразуют выход переменного тока возбудителя в постоянный ток, подаваемый в поле генератора. В качестве выпрямителей используются стационарные или вращающиеся выпрямители. Типы системы возбуждения переменного тока зависят от источника возбуждения, способа управления возбуждением и типа выпрямителя. Вращающиеся и стационарные выпрямительные системы в последнее время используются в системах возбуждения переменного тока.

Статическая система возбуждения. Все компоненты в этом типе системы возбуждения являются статическими или стационарными. Мощность, используемая для возбуждения поля, отбирается с выходной клеммы системы статического возбуждения генератора. Трансформатор возбуждения прикреплен к выходным клеммам генератора. Напряжение снижается до необходимого значения около 415 В переменного тока с помощью трансформатора

возбуждения. Для питания постоянного тока к выходу трансформатора присоединен тиристорный мостовой выпрямитель. Угол включения тиристорного полномостового выпрямителя регулируется регулятором для обеспечения необходимого возбуждения поля. Контроллер питается от выходной клеммы генератора, к которой подключены вторичные клеммы ТТ и СТ. Угол открытия регулируется выходным напряжением на генераторе. Скажем, если напряжение на клеммах генератора ниже его номинального значения, ток в поле необходимо увеличить. Таким образом, для повышения среднего значения тока возбуждения контроллер уменьшает угол зажигания. Точно так же, если выходное напряжение генератора превышает его предел, оно регулируется до требуемого значения с помощью тока возбуждения. Среднее значение постоянного тока уменьшается за счет увеличения угла включения

Как и в случае системы статического возбуждения, возбуждение передается на ротор посредством намотки обмотки возбуждения с использованием контактных колец и угольных щеток. Мощность возбуждения поля поступает от выходной клеммы генератора, поэтому она может работать только в течение большей части нормальной и устойчивой работы генератора. При запуске генератора выходное напряжение на клемме генератора равно нулю. Таким образом, невозможно получить возбуждение поля с помощью статической системы возбуждения. В этой ситуации требуется отдельный источник возбуждения. Как только генератор достигает своей номинальной скорости, его напряжение на клеммах достигает номинального напряжения, и поэтому на изображении появляется статическая система возбуждения. Следовательно, как только частота вращения генератора превышает номинальную, аккумуляторная батарея отделяется, и система статического возбуждения обеспечивает мощность возбуждения. Ключевым преимуществом этой системы является то, что напряжение возбуждения может изменяться очень быстро с общим преимуществом регулирования напряжения генератора во время временных колебаний во всем диапазоне от положительных до отрицательных значений по мере необходимости.

Литература

1. Рамирес-Скарпетта Дж. М., Сааведрамонтес А. Дж., Малик О. П., «Методология оценки параметров системы возбуждения на основе экспериментальных условий», Исследование электроэнергетических систем 2011; том 81 (№ 1): 170–6.
2. Йовица, Мустафа Кайикчи В.М., «Динамическое влияние ветряных электростанций на основе DFIG на частотные нарушения в системе», IEEE Transactions on Power Systems 2009; vol.24 (№2): 859–67.
3. Пакас М., Молина М.Г., «Улучшенная система кондиционирования электроэнергии микрогидроэлектростанции для приложений распределенной генерации», Промышленные технологии (ICIT), Международная конференция IEEE 2010 г., стр. 1733-1738, 14-17 марта 2010 г.
4. Prostean G, Biriescu M, et. al «Экспериментальная модель гидрогенератора со статическим возбуждением», EURO-CON - Международная конференция по компьютеру как инструменту (EUROCON), 2011 IEEE, стр.1-4, 27-29 апреля 2011 года.
5. Цзян Го, Хунтао З., Чжихуай Х. «Функции комплексного обслуживания системы возбуждения гидрогенератора», Промышленная электроника и приложения, CIEA 2008, 3-я конференция IEEE, стр. 2250–2253, 2008 г.

Literature

1. Ramirez-Scarpetta JM, Saavedramontes AJ, Malik OP, Methodology for Evaluating Excitation System Parameters Based on Experimental Conditions, Electricity Systems Study 2011; volume 81 (no. 1): 170–6.
2. Jovitsa, Mustafa Kayikchi VM, “Dynamic Effect of DFIG-Based Wind Power Plants on System Frequency Disruptions,” IEEE Transactions on Power Systems 2009; vol. 24 (no. 2): 859–67.
3. Pakas M., Molina M.G., “Improved Micro Hydro Power Conditioning for Distributed Generation Applications,” Industrial Technology (ICIT), 2010 IEEE International Conference, pp. 1733-1738, March 14-17, 2010.

4. Prostean G, Biriescu M, et. al “Experimental Hydroelectric Generator Model with Static Excitation”, EURO-CON - International Conference on Computer as an Instrument (EUROCON), 2011 IEEE, pp. 1-4, 27-29 April 2011.
5. Jiang Guo, Hongtao Z., Zhihuai X. "Comprehensive Service Functions of Hydro Generator Excitation System", Industrial Electronics and Applications, CIEA 2008, 3rd IEEE Conference, pp. 2250-2253, 2008.