МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ВОЗБУЖДЕНИЯ ТИПА ST1A

MODEL OF EXCITATION SYSTEM TYPE ST1A

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

В статье рассматривается модель статической системы возбуждения типа ST1A. Проведен анализ полученных данных при моделировании. Моделирование синхронной машины, подключенной к бесконечной шине, с внедрением систем статического возбуждения выполнено в MATLAB Simulink (2014a).

Annotation

The article discusses a model of a static excitation system of the ST1A type. The analysis of the data obtained during the simulation is carried out. Simulation of a synchronous machine connected to an infinite bus with the introduction of static excitation systems was performed in MATLAB Simulink (2014a).

Ключевые слова: статическая система возбуждения, моделирование, ST1A

Keywords: static excitation system, simulation, ST1A

Принципиальная схема системы статического возбуждения типа ST1A приведена на рисунке 1.

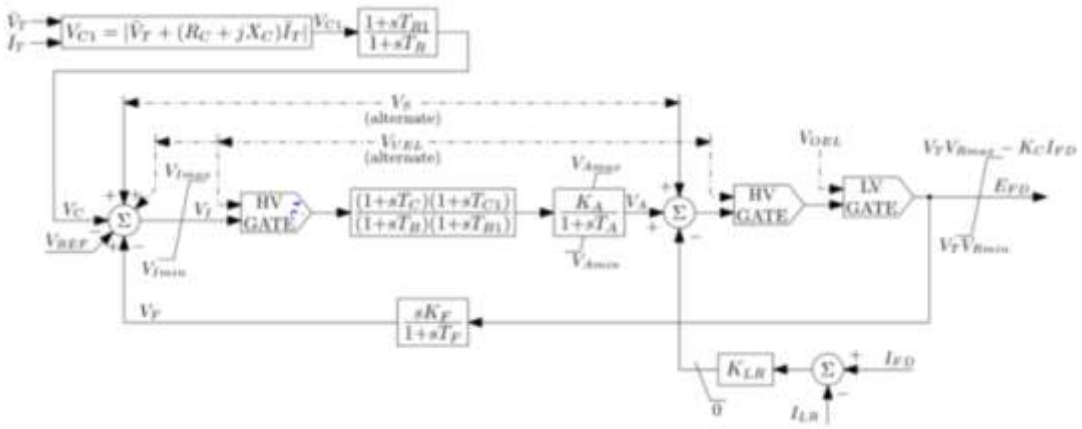

Рисунок 1 – Тип ST1A – Источник возбуждения, управляемый выпрямительный возбудитель

В системах такого типа напряжение возбуждения подается обратно на возбудитель с клеммы генератора (или вспомогательной шины блока) с помощью трансформатора. Это напряжение контролируется и выпрямляется с помощью управляемого выпрямителя. Максимальное напряжение возбуждения, доступное в таких системах, напрямую связано с напряжением на клеммах главного генератора. Следовательно, при неисправностях системы, вызывающих пониженное напряжение на клеммах генератора, напряжение на потолке возбудителя снижается. Модель ST1A обеспечивает гибкость представления последовательная стабилизация с запаздыванием или обратной связью по скорости. Напряжение на потолке возбудителя пропорционально напряжению на клеммах основных генераторов, и эффект регулирования выпрямителя представлен KC. Часто ограничитель тока возбуждения используется для защиты ротора генератора и возбудителя. Начальная настройка предела определяется ILR, а коэффициент усиления представлен KLR. В рамках этой модели этот ограничитель определен для обеспечения совместимости с эталонной моделью ST1A. Однако этот ограничитель можно отключить, установив значение KLR равным нулю. Модель Simulink типа ST1A система возбуждения, подключенная к SMIB, показана на рисунке 2.

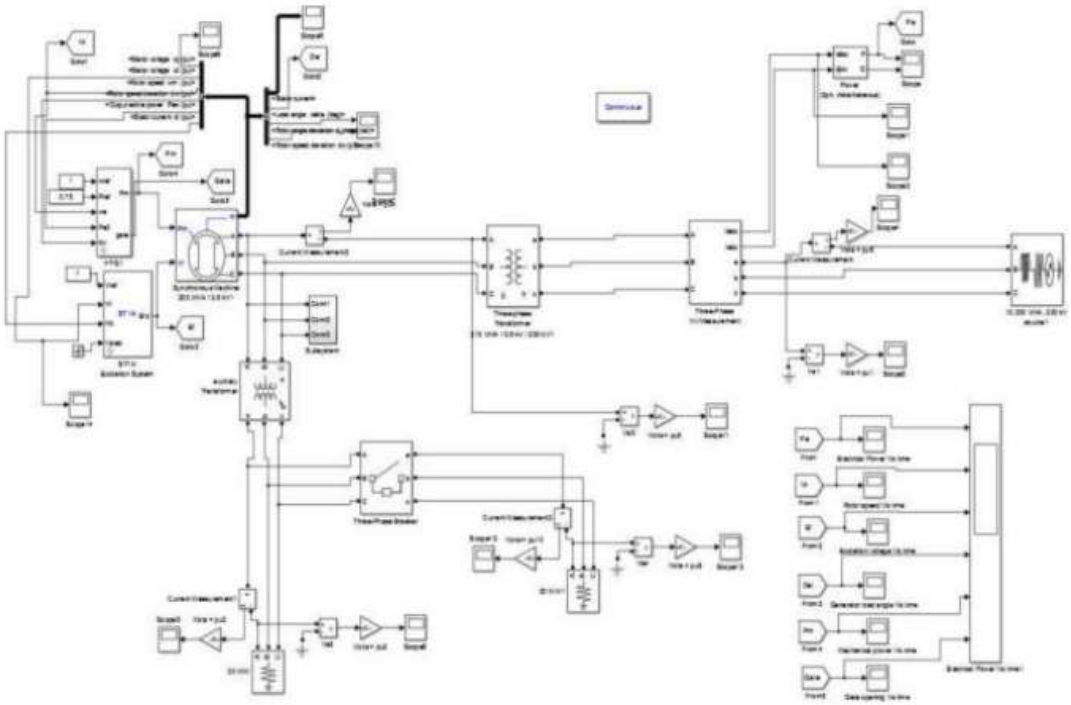

Рисунок 2 – Схема ST1A в Simulink

Моделирование проводится в среде MATLAB Simulink в течение времени t = 10 с, и получены следующие результаты, как показано на рисунке 2.

Из полученных результатов моделирования, приведенных ниже на рисунке 3 дает следующие наблюдения:

1. Электрическая мощность в переходный период колеблется от -6,5 до +4,55 до 0,8 с. Через 0,8 с колебания постепенно уменьшаются и система достигает устойчивого состояния состояние после 5,0 с.

2. Наблюдается, что скорость вращения ротора сначала колеблется около 3,5 с, а затем она стабилизируется.

3. Напряжение возбуждения достигает пика +4,8 от начального значения -2,0 до 0,8 с и колеблется в течение 4,0 с и достигает установившегося значения через 5 с.

4. Угол нагрузки генератора увеличивается с -28 до 58 в течение 0,7 с, а затем колеблется в течение 3,0 с и достигает устойчивого состояния через 5 с.

5. Механическая мощность уменьшается до 0,73 с начального значения 0,75 в течение примерно 0,2 с, и она достигает своего пиковое значение 0,79 в момент времени 0,7 с. Он имеет период колебаний около 4,5 с. После этого он достигает устойчивого состояния.

6. Форма сигнала для открытия ворот устанавливается через 4,0 с с переходным периодом 3,0 с.

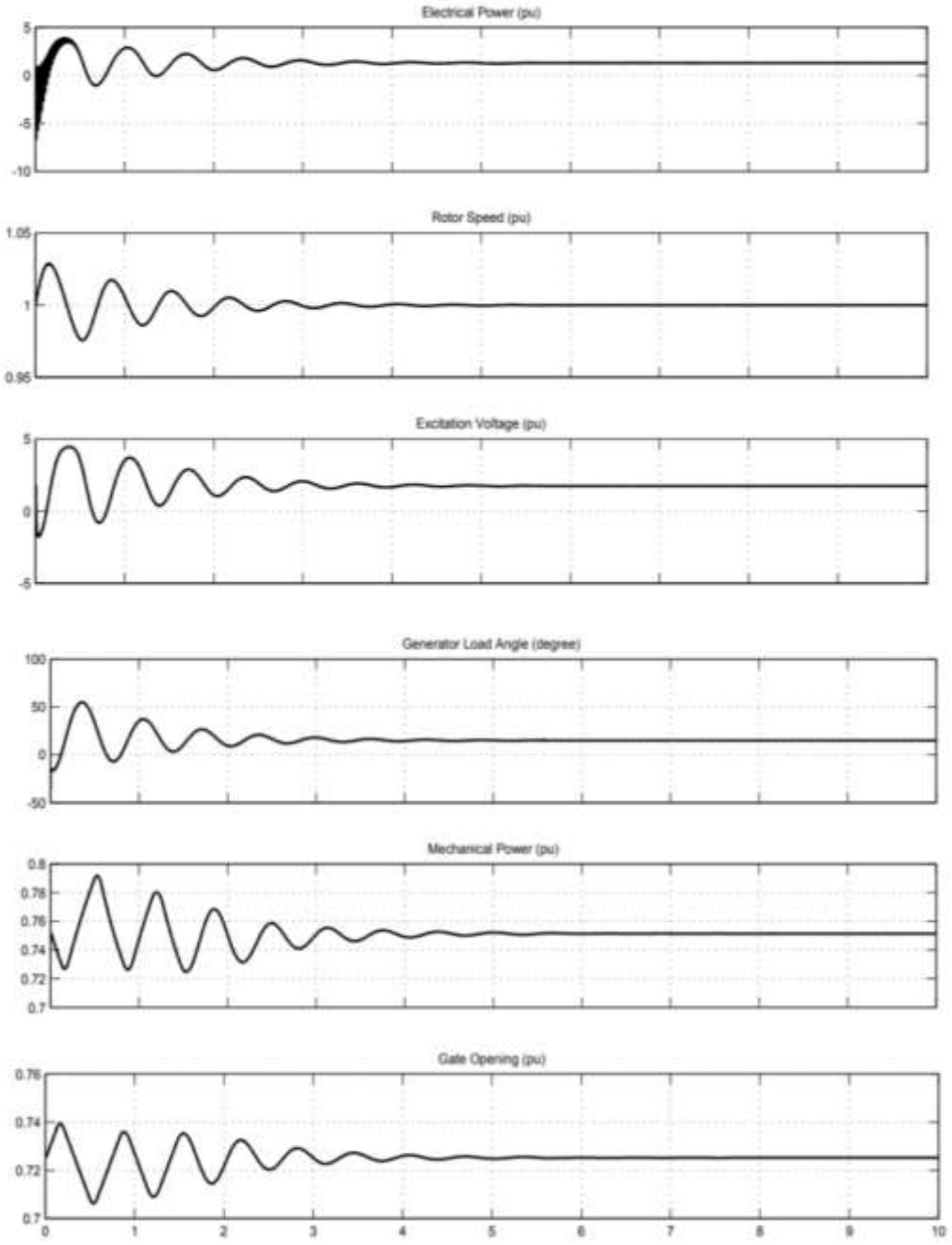

Рисунок 3 – Результаты применения системы возбуждения типа ST1A

Литература

1. Дж. К. Неланд, Ф. Эвестедт, Дж. Дж. Перес-Лойя, Дж. Абрахамссон и У. Лундин, ”Оценка различных силовых электронных интерфейсов для управления вращающимся бесщеточным возбудителем PM”, IECON 2016 - 42-й ежегодная Конференция Общества промышленной электроники IEEE, Флоренция, 2016, стр. 1924-1929.
2. C. A. Platero, F. Blazquez, E. Rebollo, F. R. Blanquez, J. A. Martınez и M. Redondo, ”Усовершенствование высокоскоростной системы отключения возбуждения для бесщеточных синхронных машин с помощью полупроводников с большим блокирующим напряжением”,2015 10-й международный симпозиум IEEE по диагностике для электрических машин, силовой электроники и приводов (SDEMPED), Гуарда, 2015, стр. 50-55.
3. С. Чакраборти, С. Басак и Ю. Т. Рао, “Новая серия бесщеточных и синхронных машин без постоянных магнитов”, Международный симпозиум по промышленной электронике (ISIE), Эдинбург, 2017, стр. 1425-1430.
4. Р. С. Шефер, ”Применение систем статического возбуждения в промышленности IEEE”, Журнал приложений, том 4, № 6, стр. 41-49, ноябрь-декабрь 1998 года
5. Р. Торнтон-Джонс, И. Голайтли, Н. Гаттеридж, К. Хьюизер и Д. Навратил, ”Обзор спецификаций генератора и системы возбуждения и требования к тестированию для удовлетворения нескольких международных стандартов сетевого кода”, Общее собрание IEEE Power and Energy Society 2012, Сан-Диего, Калифорния, 2012, стр. 1-2.
6. Файкаль Бенсмейн, Абдалла Баракат, Слим Тнани, Жерар Шампенуа, Эмиль Муни, ”Двойное управление синхронным генератором для регулирования напряжения на клеммах-сравнение с одним управлением”, Электроэнергия, Системные исследования, Том 91, 2012, стр. 78-86

Literature

1. J.C. Neland, F. Evestedt, J.J. Perez-Loya, J. Abrahamsson and W. Lundin, “Evaluating Various Power Electronic Interfaces for Controlling PM Rotary Brushless Exciter,” IECON 2016 - 42nd Annual Conference IEEE Industrial Electronics Society, Florence, 2016, pp. 1924-1929.
2. CA Platero, F. Blazquez, E. Rebollo, FR Blanquez, JA Martınez and M. Redondo, “Improving High Speed Excitation Shutdown System for Brushless Synchronous Machines Using High Blocking Voltage Semiconductors”, 2015 10th IEEE International Diagnostic Symposium for Electrical Machines, Power Electronics and Drives (SDEMPED), Guarda, 2015, pp. 50-55.
3. C. Chakraborty, S. Basak and Y. T. Rao, “A New Series of Brushless and Synchronous Machines without Permanent Magnets,” International Symposium on Industrial Electronics (ISIE), Edinburgh, 2017, pp. 1425-1430.
4. RS Schaefer, “Application of Static Excitation Systems in the IEEE Industry,” Application Journal, Vol. 4, No. 6, pp. 41-49, Nov-Dec 1998.
5. R. Thornton-Jones, I. Golightly, N. Gutteridge, C. Huyser and D. Navratil, “Overview of Oscillator and Excitation System Specifications and Test Requirements to Meet Several International Network Code Standards,” IEEE Power and Energy Society General Meeting 2012 , San Diego, CA, 2012, pp. 1-2.
6. Faikal Bensmein, Abdallah Barakat, Slim Tnani, Gerard Champenois, Emile Mooney, “Dual Control of a Synchronous Generator for Terminal Voltage Regulation - Comparison with One Control”, Electricity, Systems Research, Vol. 91, 2012, p. 78-86