

**III Всероссийская (с международным участием) молодежная  
научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»**

312-1

**12-14 ноября 2020 года**

---

**УДК 621.316**

А.Ю. ЩЕТИНИН, студент гр. 3-18ЭЭ(м)АЭСК (ОГУ) Научный руководитель В.Т. ПИЛИПЕНКО, к.т.н., доцент (ОГУ) г. Оренбург

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА САМОЗАПУСКА ГРУППЫ СИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

Электрические синхронные машины больших мощностей в современной промышленности нашли достаточно широкое применение в системах электроприводов различных технологических установок. Синхронные машины имеют ряд преимуществ при использовании в технологических процессах предприятия. К таким достоинствам можно отнести не столь выраженной зависимости вращающего момента СМ по сравнению с асинхронными, у них выше коэффициент полезного действия (у машин равнозначных мощностей), применение СМ как устройств по компенсации реактивной мощности и другие. Однако, в процессе эксплуатации есть вероятность перехода машины в генераторный или асинхронный режим. Причиной такого перехода может быть падение или полное отсутствие питающего напряжения (это же относится и к возбуждению двигателя). Такие отключения очень опасны для промышленных процессов, так как крупные синхронные двигатели в большинстве своём составляют потребителей первой категории, прерыв электроснабжения которых может повлечь серьезный ущерб и угрозу жизни людей.

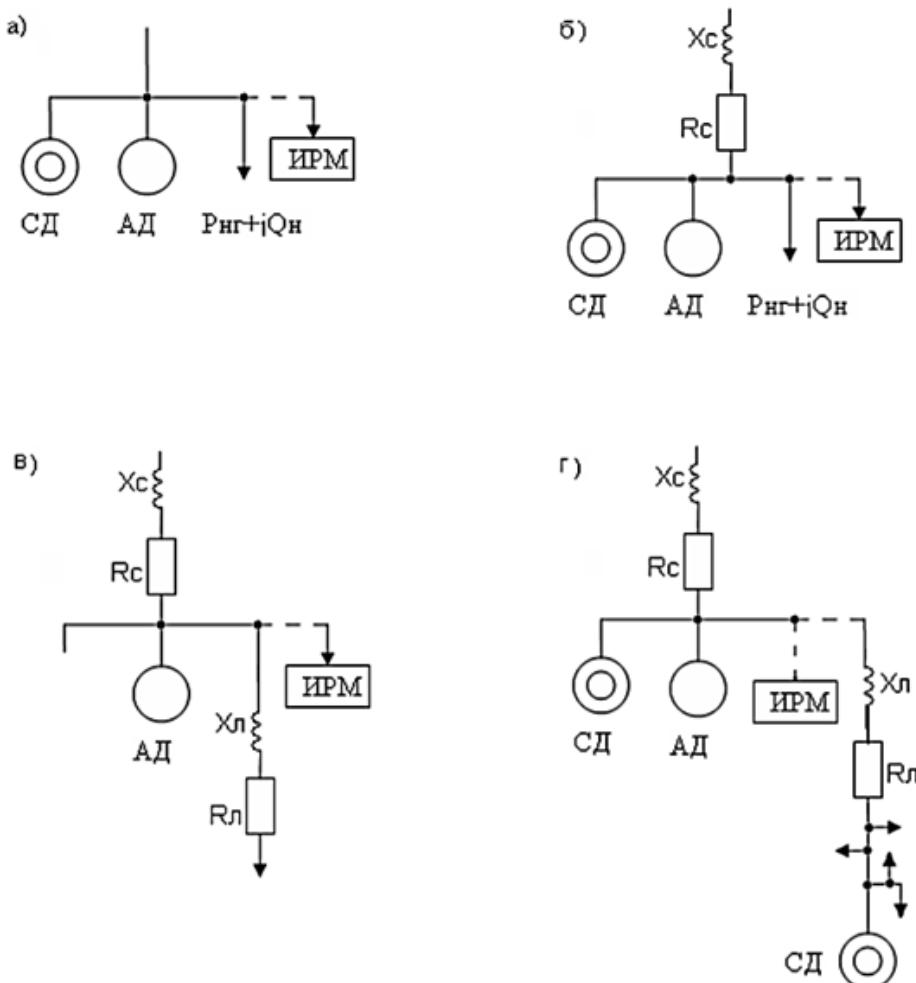
Указанные проблемы заставляют применять комплексные подходы при решении поставленных задач по моделированию процессов самозапуска группы синхронных двигателей, что в целом будет увеличивать надежность системы электроснабжения промышленного предприятия.

На сегодняшний день на предприятиях различных промышленностей узлы нагрузки представляют из себя совокупность электротехнических систем высокого технологического уровня, которые в своем составе имеют потребителей с различной нагрузкой, системы электроснабжения, процессы преобразования электроэнергии, системы РЗА, системы противаварийных ситуаций и прочее. За обеспечение электроэнергией данных узлов отвечает главная понизительная подстанция предприятия. Уровень номинальных напряжений на низкой стороне у таких ГПП, как правило составляет 6-10 кВ. Для бесперебойной работы системы электроснабжения используют резервирование, то есть применение нескольких источников (возможно использования независимого источника питания).

Можно выделить четыре основных схем узлов нагрузки промышленных предприятий, которые изображены на рис. 1.

**III Всероссийская (с международным участием) молодежная  
научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»  
12-14 ноября 2020 года**

312-2



АД – асинхронный двигатель;

Рнг и Qнг - активная и реактивная нагрузки прочих приемников;

ИРМ — источники реактивной мощности;

Xс и Rс — приведенные к узлу индуктивное и активное сопротивления системы;

Xл и Rл, — индуктивное и активное сопротивления линий.

Рис. 1. Схемы узлов нагрузки на промышленных предприятиях

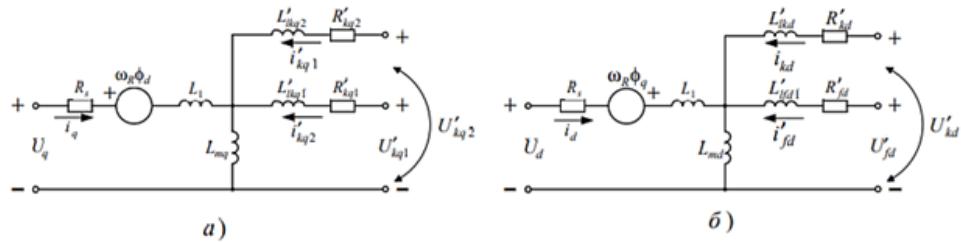
В синхронных электрических машинах переходные процессы будут использовать в моделировании три контура в каждой из синхронных осей. Для моделирования применяется программная среда MATLAB Simulink в которой составляются схемы замещения синхронного двигателя по синхронным осям. Схемы замещения представлены на рисунке 2.

**III Всероссийская (с международным участием) молодежная  
научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»  
312-3**  
**12-14 ноября 2020 года**

---



---



d, q – синхронные оси координат;

R, s –переменная относится к ротору или статору;

l, m – индуктивность рассеяния или намагничивания;

f, k – переменная относится к обмотке возбуждения или демпферной обмотке.

Рис. 2. Схемы замещения

Список литературы:

1. Абрамович, Б.Н. Возбуждение, регулирование и устойчивость синхронных двигателей/ Б.Н. Абрамович, А.А. Круглый. – Л.:Энергоатомиздат, 1983. – 70 с.

2. Бабичев, С.А. Комплексный анализ условий эксплуатации изоляции обмоток статоров электродвигателей газоперекачивающих агрегатов/ С.А. Бабичев // Вестник Ивановского государственного энергетического университета имени В.И. Ленина. – 2009. – №2

3. Быковский, В.В. Анализ аналитических выражений для аппроксимации кривой намагничивания/ В.В. Быковский, Л.В. Быковская // Материалы всероссийской научно-методической конференции «Развитие университетского комплекса как фактор повышения инновационного и образовательного потенциала региона», секция 25. – Оренбург, ИПК ГОУ ОГУ, 2007. – С. 3 – 6

4. Беляев, А.В. Автоматика и защита на подстанциях с синхронными и частотнорегулируемыми электродвигателями большой мощности/ А.В. Беляев, – СанктПетербург: ПЭИПК, 2012

Информация об авторах:

Щетинин Алексей Юрьевич, студент гр. 3-18ЭЭ(м)АЭСК, ОГУ, 460018, г. Оренбург, пр. Победы, 13, [Alex\\_5xxx@mail.ru](mailto:Alex_5xxx@mail.ru)

Пилипенко Владимир Тимофеевич, к.т.н., доцент, ОГУ, 460018, г. Оренбург, пр. Победы, 13.