

Секция «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление»

Оптимизация активного фильтра субгармоник тока для демпфирования субсинхронного резонанса в автономной энергосистеме

Научный руководитель – Кавешников Владимир Михайлович

Белкова Диана Николаевна

Студент (бакалавр)

Новосибирский государственный технический университет, Факультет мехатроники и автоматизации, Новосибирск, Россия

E-mail: belkova34diana@gmail.com

В настоящее время для минимизации затрат на потребление электроэнергии и более полного использования энергии ископаемого топлива широко применяется распределенная генерация. Одной из технических проблем, возникающих в процессе эксплуатации объектов распределенной генерации, является отключение газотурбинных установок (ГТУ) на нефтедобывающих местностях по причине возникновения и развития субсинхронных колебаний (ССК) в автономной электроэнергетической системе, источником которых служит частотно-регулируемые приводы (ЧРП) [1].

В [2] было проведено исследование причин возникновения резонансных явлений в автономной электростанции, где резонирующим объектом является ГТУ, а источником возмущающих воздействий - мощные нелинейные нагрузки.

Целью данной работы является разработка активного фильтра субгармонических колебаний тока (АФСТ) для демпфирования резонанса в автономной электроэнергетической системе, обеспечивающего бесперебойную и надежную работу электростанции. Для эффективной работы необходим регулятор, который обеспечивал бы оптимальное управление фильтром.

Для возможности использования аналитических методов анализа и синтеза систем автоматического управления потребовалась разработка упрощенного математического описания ГТУ, которое отражало бы свойства энергосистемы, существенные для возникновения и развития ССК [3].

Для нахождения функции управления для оптимального регулятора было принято использовать принцип максимума [4], т.к. данный метод позволяет найти не только траекторию оптимального управления, но и структуру и параметры регулятора.

Полученные переходные процессы в ходе моделирования упрощенной модели соответствуют процессам возникновения и развития резонансных явлений в автономной энергосистеме, которые наблюдаются на осциллограммах реальных процессов возникновения и развития субсинхронных колебаний, зафиксированных в процессе мониторинга работы ГТУ на одном из нефтяных месторождений России.

Применение принципа максимума Понтрягина потребовало разработки упрощенного математического описания объекта управления, содержащего электромеханические, электронные, механические и электротехнические элементы различных уровней мощностей и напряжений. Это в результате позволило получить структуру и параметры регулятора, доставляющего минимум физически понятному и обоснованному функционалу при интегральном ограничении, наложенном на управляющее воздействие.

С помощью имитационного моделирования полной модели энергосистемы проведена проверка адекватности полученного оптимального регулятора для АФСТ.

Источники и литература

- 1) 1. Илюшин П.В. Проблемные технические вопросы работы объектов распределенной генерации в составе энергосистемы и подходы к их решению // ЭнергоЭксперт – № 1 – [U+200A] 2015.– С. 58-62.
- 2) 2. Белкова Д. Н., Кавешников В.М. Исследование проблемы возникновения и подавления крутильных колебаний в системах распределённой генерации электроэнергии // Интеллектуальный потенциал Сибири: 27-я Региональная научная студенческая конференция (г. Новосибирск, 23-25 сентября 2019 г.) / Под ред. Соколовой Д.О. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019.– Ч. 3. – С. 269-274.
- 3) 3. Белкова Д.Н. Упрощенная математическая модель возникновения и развития торсионных колебаний в системах распределенной генерации // Материалы Международного молодежного научного форума «ЛОМОНОСОВ-2019» / Отв. ред. И.А. Алешковский, А.В. Андриянов, Е.А. Антипов. [Электронный ресурс]. (https://lomonosov-msu.ru/archive/Lomonosov_2019/data/16184/89641_uid278173_report.pdf)
- 4) 4. Ту Ю. Современная теория управления / пер. с англ. Я. Н. Гибадулина, под. ред. В. В. Солодовникова. М.: Машиностроение, 1971. 472 с.