DOI: 10.17117/na.2015.08.834

Поступила (Received): 30.08.2015

<http://ucom.ru/doc/na.2015.08.834.pdf>

Крюков О.В.

Автоматическое регулирование электромеханических систем объектов транспорта газа

Kryukov O.V.

Automatic control of Electromechanical systems of gas transportation facilities

Рассмотрены электромеханические системы технологических установок транспорта газа.

Предложены инвариантные системы автоматического регулирования выходных параметров ветроэнергетических установок

Ключевые слова: электромеханическая система, электропривод, газоперекачивающий агрегат, ветроэнергетическая установка, инвариантная система

Considered Electromechanical system of technological equipment of gas transportation. The proposed invariant system of automatic control of output parameters of wind turbines

Key words: electromechanical system, electric, gas compressor unit, a wind power plant, invariant system

Крюков Олег Викторович

Кандидат технических наук, доцент, главный специалист

Гипрогазцентр

г. Нижний Новгород, ГСП-926, ул. Алексеевская, 26

Kryukov Oleg Viktorovich

Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Main Expert

Giprogazcenter

Nizhny Novgorod, GSP-926, Alekseevskaya st., 26

При транспортировке природного газа по магистральным газопроводам происходит непрерывное изменение основных параметров, влияющих на энергоэффективность технологического процесса [1-3]. Это относится и к основным установкам компрессорных станций (газоперекачивающие агрегаты с электроприводом ЭГПА и аппараты воздушного охлаждения газа) [4-7], так и энергоустановкам, обеспечивающим функциональные потребности транспорта газа (традиционные и альтернативные автономные энергоисточники) [8, 9].

Для нерегулируемых ЭГПА разработана система автоматического регулирования возбуждения синхронного электродвигателя, позволяющая оптимизировать реактивную мощность, коэффициент мощности и напряжение на статоре двигателя [10-14]. Идентификатор угла нагрузки машины вычисляет угол нагрузки в статических и динамических режимах, обеспечивая своевременную форсировку, защищая от переход в асинхронный режим [15-17].

Автономные системы электроснабжения (СЭС) с ветроэнергетическими установками (ВЭУ), предложенные в [18, 19], функционируют в условиях, при которых напряжение, частота и вырабатываемый ток не остаются постоянными.

ми, а значительно изменяются во времени [20, 21]. При этом коэффициент вариации для большинства процессов случайного воздействия на ВЭУ велик и составляет $0,4 \div 0,9$, а энергетический спектр заключен в диапазоне низких частот.

В этой связи наиболее целесообразным является организация инвариантной системы управления ВЭУ, адекватно учитывающей все частные влияния возмущений на объект, для чего все они после формализации вводятся в закон управления, обеспечивая адекватность задания [22-24].

Оптимизация энергоэффективной выработки электроэнергии ВЭУ обеспечивается в замкнутой по отклонению и возмущению комбинированной САР. Приоритетным фактором является стабилизация выходной координаты – напряжения. Одновременно для максимального съема ветрового потока необходимо корректно задавать управление преобразователем частоты (ПЧ-СГ) по результатам обработки внешних изменяющихся воздействий. Исходя из этого, обоснован синтез комбинированной замкнутой САР ВЭУ с ПИ-регулятором напряжения и коррекцией по возмущению (рис. 1) [25-28].

Рис. 1. Структура инвариантной САР ВЭУ: U_z – задающее воздействие; $U_{ОН}$ – сигнал обратной связи по напряжению, $U_{вых}$ – выходное напряжение

Выводы.

1. Техническим результатом применения инвариантных СЭС с ВЭУ является соблюдение параметров напряжения энергоэффективной работы ВЭУ.
2. Предложенные инвариантные САР ВЭУ позволяют обеспечить энергоэффективную и надежную работу локальных энергоисточников.

Список используемых источников:

1. Пужайло А.Ф., Савченков С.В., Крюков О.В. и др. Энергосбережение и автоматизация электрооборудования компрессорных станций: монография. Н. Новгород: Вектор ТиС, 2011. Т. 2. 664 с.

2. Милов В.Р., Суслов Б.А., Крюков О.В. Интеллектуализация поддержки управленческих решений в газовой отрасли // Автоматизация в промышленности. 2009. № 12. С. 16-20.
3. Крюков О.В. Интеллектуальные электроприводы с IT-алгоритмами // Автоматизация в промышленности. 2008. № 6. С. 36-39.
4. Крюков О.В., Степанов С.Е. Повышение устойчивости работы электроприводов центробежных нагнетателей на компрессорных станциях ОАО «Газпром» // Газовая промышленность. 2014. № 8(710). С. 50-56.
5. Степанов С.Е. Система возбуждения синхронных двигателей турбокомпрессоров с идентификатором угла нагрузки // Диссертация ... канд. техн. наук: 05.09.03. НГТУ им. Р.Е. Алексеева. Н. Новгород, 2012. 192 с.
6. Крюков О.В., Степанов С.Е., Титов В.Г. Встроенные системы мониторинга технического состояния электроприводов для энергетической безопасности транспорта газа // Энергобезопасность и энергосбережение. 2012. №2. С. 5-10.
7. Крюков О.В., Степанов С.Е. Пути модернизации электроприводных ГПА // Електромеханічні І енергозберігаючі системи. 2012. № 3. С. 209-212.
8. Серебряков А.В. Энергоэффективные ветроэнергетические установки с оперативной диагностикой для автономных систем электроснабжения // Диссертация ... канд. техн. наук: 05.09.03. ИГЭУ, Н. Новгород, 2013. 171 с.
9. Серебряков А.В. Оптимизация диагностирования электромеханической части ветроэнергетических установок // Электрооборудование: экспл. и ремонт, 2013. №3. С. 39-46.
10. Крюков О.В. Регулирование производительности электроприводных ГПА преобразователями частоты // Компрессорная техника и пневматика. 2013. № 3. С. 21-24.
11. Крюков О.В., Краснов Д.В. Перспективы применения преобразователей частоты для регулирования производительности электроприводных ГПА // Газовая промышленность. 2014. №6(707). С. 86-89.
12. Степанов С.Е., Крюков О.В., Плехов А.С. Принципы автоматического управления возбуждением синхронных машин газоконпрессорных станций // Автоматизация в промышленности. 2010. № 6. С. 29-31.
13. Степанов С.Е. Разработка САР возбуждения с идентификатором угла нагрузки для синхронных двигателей // Приводная техника. 2010. №2 (84). С. 17-22.
14. Степанов С.Е. Система возбуждения синхронных двигателей турбокомпрессоров с идентификатором угла нагрузки. Автореферат дис. ... канд. техн. наук: 05.09.03. НГТУ им. Р.Е. Алексеева, Н. Новгород, 2012. 18 с.
15. Крюков О.В. Встроенная система диагностирования и прогнозирования работы асинхронных электроприводов // Известия ВУЗов. Электромеханика. 2005. № 6. С. 43-46.
16. Бабичев С.А., Крюков О.В., Титов В.Г. Автоматизированная система безопасности электроприводных газоперекачивающих агрегатов // Электротехника. 2010. № 12. С. 24-31.
17. Крюков О.В., Серебряков А.В. Система оперативной диагностики технического состояния ветроэнергетических установок // Электротехника. №4. 2015. С. 49-53.
18. Серебряков А.В., Крюков О.В. О новых возможностях технологий SMART GRID // Электрооборудование: эксплуатация и ремонт. 2013. №2. С. 47-48.
19. Серебряков А.В. Энергоэффективные ветроэнергетические установки с оперативной диагностикой для автономных систем электроснабжения. Автореферат дис. ... канд. техн. наук: 05.09.03. ИГЭУ. Иваново. 2013. 18 с.
20. Серебряков А.В., Крюков О.В. Оптимизация управления ВЭУ при стохастических возмущениях // Промышленная энергетика. 2013. №5. С. 45-49.
21. Крюков О.В., Степанов С.Е., Бычков Е.В. Инвариантные системы технологически связанных электроприводов объектов магистральных газопроводов // Труды VIII Международной (XIX Всероссийской) конференции по автоматизированному электроприводу. Саранск, 2014. С. 409-414.
22. Серебряков А.В., Васенин А.Б., Титов В.Г. Как повысить энергоэффективность ветроэнергетической установки // Главный энергетик. 2015. №1. С. 58-64.
23. Крюков О.В., Горбатушков А.В., Степанов С.Е. Принципы построения инвариантных электроприводов энергетических объектов // Автоматизированный электропривод и промышленная электроника. Новокузнецк, 2010. С. 38-45.
24. Крюков О.В., Степанов С.Е., Бычков Е.В. Инвариантные системы технологически связанных электроприводов объектов магистральных газопроводов // Труды VIII Международной (XIX Всероссийской) конференции по автоматизированному электроприводу. Саранск, 2014. С. 409-414.

25. Серебряков А.В. Структура автономной системы электроснабжения с дифференцированием нагрузки // Главный энергетик, 2014. №4. С. 46-49.
26. Васенин А.Б., Крюков О.В., Серебряков А.В. Алгоритмы управления электромеханическими системами магистрального транспорта газа // Труды VIII Международной (XIX Всероссийской) конференции по автоматизированному электроприводу. Саранск, 2014. С. 404-409.
27. Серебряков А.В., Титов В.Г., Чернов Е.А. и др. Дифференцирование нагрузки в системах электроснабжения автономных потребителей // Труды НГТУ. 2015. №2. С. 203-209.
28. Крюков О.В., Серебряков А.В. Проблемы оптимизации ветроэнергетических установок для систем электроснабжения газопроводов // Научный альманах. 2014. №2. С. 148-158.

© 2015, Крюков О.В.

Автоматическое регулирование
электромеханических систем объектов
транспорта газа

© 2015, Kryukov O.V.

Automatic control of Electromechanical systems of
gas transportation facilities