DOI: 10.17117/na.2016.11.02.240

<http://ucom.ru/doc/na.2016.11.02.240.pdf>

Поступила (Received): 01.11.2016

Степанов С.Е.**Стабилизация работы двигателей турбокомпрессоров****Stepanov S.E.****Stabilization of operation of engines of turbocompressors**

Рассмотрены проблемы устойчивости работы нагнетателей газа на компрессорных станциях магистральных газопроводов. Предложены новые принципы стабилизации параметров газоперекачивающих агрегатов путем слежения за углом нагрузки синхронных приводных машин. Проведен анализ структур и алгоритмов систем автоматического регулирования

Ключевые слова: турбокомпрессор, угол нагрузки, привод, регулирование

Problems of stability of operation of superchargers of gas at compressor stations of the main gas pipelines are considered. The new principles of stabilization of parameters of gas-distributing units by tracking round the corner of loading of synchronous driving cars are offered. The analysis of structures and algorithms of systems of automatic control is carried out

Key words: turbocompressor, loading corner, drive, regulation

Степанов Сергей Евгеньевич

Ведущий инженер

АО «Гипрогазцентр»

г. Нижний Новгород, ул.Алексеевская, 26

Stepanov Sergey Eugenievich

Leading Engineer

JSC "Giprogazcenter"

Nizhny Novgorod, Alekseevskaya st., 26

Газовая промышленность является одной из ведущих и интенсивно развивающихся отечественных отраслей с непрерывным ростом производственных мощностей [1-3]. В качестве привода турбокомпрессоров магистральных газопроводов (МГ) преимущественно используются газотурбинные установки и электроприводные газоперекачивающие агрегаты (ЭГПА) [4-9]. Однако нагнетатель, как нагрузка для ЭГПА, является сложным турбомеханизмом с процессами, зависящими от случайных внешних воздействий [10-15].

Повышение эффективности синхронного электропривода (СЭП) достигается решением новых задач: увеличением перегрузочной способности и повышением устойчивости СЭП при набросе нагрузки или провале напряжения в сети; демпфированием колебаний ротора; минимизацией потерь в двигателе и сети; уменьшением колебаний активной и реактивной мощности [16-21].

При построении системы автоматического регулирования возбуждения синхронных двигателей в ряде случаев возникает задача измерения угла нагрузки δ [22-25]. Наиболее приемлемым вариантом решения является использование методов косвенного определения угла δ с помощью идентификатора, с малой динамической погрешностью, вычисляющего угол нагрузки [26-30].

Для синхронного электропривода с резко переменной нагрузкой, с точки зрения повышения динамической устойчивости и эффективного гашения

качаний ротора, наиболее совершенной признана система автоматического регулирования возбуждения, которая работает в функции δ и его производной [31-33].

Система регулирования с идентификатором угла нагрузки представлена на структурной схеме (рис. 1). Регулятор тока возбуждения компенсирует постоянную времени обмотки возбуждения и обеспечивает требуемое быстродействие в контуре регулирования тока возбуждения. Регулятор реактивного тока (реактивной мощности) необходим для обеспечения экономичного режима работы двигателя. В тех случаях, когда узел нагрузки не испытывает дефицита реактивной мощности, оптимальным является режим работы СД, с $\cos \varphi$ близким к 0,9, обеспечивающий минимум электрических потерь и благоприятный тепловой режим двигателя. Регулятор напряжения обеспечивает стабилизацию напряжения в узле нагрузки путем изменения величины реактивной мощности.

Рис. 1. Структурная схема системы регулирования возбуждения СЭП с идентификатором угла нагрузки

Выводы

1. Разработаны основы построения идентификатора угла нагрузки СЭП для ЭГПА и структурная схема его реализации.
2. В новой системе автоматического регулирования существенно снижаются и демфируются колебания вала ротора ЭГПА и тока возбуждения СЭП.

Список используемых источников:

1. Пужайло А.Ф. и др. Энергосбережение и автоматизация электрооборудования компрессорных станций: монография / Под ред. О.В. Крюкова. Н.Новгород: Вектор ТиС. 2010. 560с.
2. Пужайло А.Ф. и др. Энергосбережение и автоматизация электрооборудования компрессорных станций: монография / Под ред. О.В. Крюкова. Н.Новгород: Вектор ТиС 2011. 664с.
3. Лапаев Д.Н. Многокритериальное принятие решений в экономике (2-е издание): монография / Н.Новгород: изд. НГТУ, 2016. 281 с.
4. Крюков О.В. Регулирование производительности электроприводных ГПА преобразователями частоты // Компрессорная техника и пневматика. 2013. № 3. С. 21-24.
5. Захаров П.А., Крюков О.В. Принципы инвариантного управления электроприводами газотранспортных систем при случайных возмущениях // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. 2008. № 2. С. 98-103.

6. Крюков О.В., Краснов Д.В. Перспективы применения преобразователей частоты для регулирования производительности электроприводных ГПА // Газовая промышленность. 2014. № 6 (707). С. 86-89.
7. Бабичев С.А., Крюков О.В., Титов В.Г. Автоматизированная система безопасности электроприводных ГПА // Электротехника. 2010. № 12. С. 24-31.
8. 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.
9. Бабичев С.А., Бычков Е.В., Крюков О.В. Анализ технического состояния и безопасности электроприводных ГПА // Электротехника. 2010. № 9. С. 30-36.
10. Kryukov O.V. Electric drive systems in compressor stations with stochastic perturbations // Russian Electrical Engineering. 2013. Т. 84. С. 135-138.
11. Крюков О.В. Прикладные задачи теории планирования эксперимента для инвариантных объектов газотранспортных систем // В сборнике: Труды IX Международной конференции «Идентификация систем и задачи управления», SICPRO '12, 2012. С. 222-236.
12. Крюков О.В., Горбатушков А.В., Степанов С.Е. Принципы построения инвариантных электроприводов энергетических объектов // В сборнике: Автоматизированный электропривод и промышленная электроника. Труды IV ВНПК // Под общей ред. В.Ю. Островляничика. Ново-кузнецк, 2010. С. 38-45.
13. Крюков О.В. Стратегии инвариантных систем управления электроприводами объектов ОАО «Газпром» // В сборнике: Идентификация систем и задачи управления SICPRO'15 / М.: ИПУ. 2015. С.368-386.
14. Крюков О.В., Васенин А.Б., Серебряков А.В. Экспериментальный стенд электромеханической части энергетической установки // Приводная техника. 2012. №4. С. 2-11.
15. Babichev S.A., Zakharov P.A., Kryukov O.V. Automated monitoring system for drive motors of gas-compressor units // Automation and Remote Control. 2011. Т. 72. No. 1. С. 175-180.
16. Milov V.R., Suslov B.A., Kryukov O.V. Intellectual management decision support in gas industry // Automation and Remote Control. 2011. Т. 72. № 5. С. 1095-1101.
17. Крюков О.В. Частотное регулирование производительности электроприводных газоперекачивающих агрегатов // Электрооборудование. 2014. № 6. С. 39-43.
18. Крюков О.В. Интеллектуальные электроприводы с IT-алгоритмами // Автоматизация в промышленности. 2008. № 6. С. 36-39.
19. Крюков О.В. Опыт создания энергоэффективных электроприводов газоперекачивающих агрегатов // В сборнике: Труды VIII Международной конференции по автоматизированному электроприводу АЭП-2014 в 2-х томах // Отв. за выпуск И.В. Гуляев. 2014. С.157-163.
20. Милов В.Р., Шалашов И.В., Крюков О.В. Процедуры прогнозирования и принятия решений в системе технического обслуживания и ремонта // Автоматизация в промышленности. 2010. № 8. С.47-49.
21. Лапаев Д.Н. Многокритериальное принятие решений в экономике: монография / Н.Новгород: изд. ВГИПУ, 2010. 362 с.
22. Kryukov O.V. Intelligent electric drives with IT algorithms // Automation and Remote Control. 2013. Т. 74. № 6. С. 1043-1048.
23. Крюков О.В., Степанов С.Е. Пути модернизации электроприводных газоперекачивающих агрегатов // Електромеханічні І енергозберігаючі системи. 2012. № 3 (19). С. 209-212.
24. Серебряков А.В., Крюков О.В. Интеллектуальные энергетические установки для автономных систем электроснабжения: монография // Нижний Новгород, 2014. 135 с.
25. Бабичев С.А., Захаров П.А., Крюков О.В. Мониторинг технического состояния приводных электродвигателей ГПА // Контроль. Диагностика. 2009. № 7. С. 33-39.
26. Крюков О.В. Виртуальный датчик нагрузки синхронных машин // Электрооборудование: эксплуатация и ремонт. 2014. № 3. С. 45-50.
27. Степанов С.Е., Крюков О.В., Плехов А.С. Принципы автоматического управления возбуждением синхронных машин газокompрессорных станций // Автоматизация в промышленности. 2010. № 6. С. 29-31.
28. 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.
29. Крюков О.В. Встроенная система диагностирования и прогнозирования работы асинхронных электроприводов // Известия ВУЗов. Электромеханика. 2005. № 6. С. 43-46.
30. Крюков О.В., Серебряков А.В., Васенин А.Б. Диагностика электромеханической части энергетических установок // Електромеханічні І енергозберігаючі системи. 2012. № 3 (19). С. 549-552.

31. Васенин А.Б., Крюков О.В., Серебряков А.В., Плехов А.С. АСУ систем электроснабжения на принципах SMART GRID для объектов магистральных газопроводов // Автоматизация в промышленности. 2012. № 4. С. 36-38.
32. Крюков О.В., Титов В.В. Разработка АСУ автономными энергетическими установками // Автоматизация в промышленности. 2009. № 4. С. 35-37.
33. Крюков О.В., Серебряков А.В. Метод и система принятия решений по прогнозированию технического состояния электроприводных газоперекачивающих агрегатов // Электротехнические системы и комплексы. 2015. № 4 (29). С. 35-38.

© 2016, Степанов С.Е.

Стабилизация работы двигателей
турбокомпрессоров

© 2016, Stepanov S.E.

Stabilization of operation of engines of
turbocompressors