DOI: 10.17117/na.2016.12.02.061

<http://ucom.ru/doc/na.2016.12.02.061.pdf>

Поступила (Received): 30.12.2016

Кудрицкий А.А., Савченко А.В. Анализ результатов энергосбережения в системах автоматизированного управления технологическим процессом водоснабжения и водоотведения

Kudritsky A.A., Savchenko A.V.
**Analysis of the results of energy saving in systems of automated
control of technological process of water supply and sanitation**

Выполнен сравнительный анализ значений потребленной электроэнергии для различных вариантов нагружения (посредством изменения давления) и алгоритмов управления системы автоматического управления насосным агрегатом CHI 2-60 A-W-G-BQQE – 4H508006 с применением преобразователя частоты VLT 8000 AQUA производства Danfoss при различных вариантах давления. В результате анализа выявлен оптимальный (по критериям энергетической эффективности) алгоритм управления системой

Ключевые слова: экономия электроэнергии, энергосбережение, энергетическая эффективность, моделирование

A comparative analysis of the consumed power values for different load cases (by a pressure change) and automatic control system control algorithms pumping unit CHI 2-60 A-W-G-BQQE – 4H508006 with the VLT 8000 AQUA Danfoss production at various pressure variants. The analysis identified an optimal (in energy efficiency criteria), the system control algorithm

Key words: electricity savings, energy savings, energy efficiency, simulation

Кудрицкий Андрей Андреевич

Магистр

Южно-Российский государственный
политехнический университет (НПИ) им. М.И.
Платова

г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132

Kudritsky Andrey Andreevich

Master

South-Russian state polytechnic university named
M.I. Platov

Novocherkassk, Prosveshcheniya st., 132

Савченко Александр Владимирович

Кандидат технических наук, доцент

Южно-Российский государственный
политехнический университет (НПИ) им. М.И.
Платова

г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132

Savchenko Alexander Vladimirovich

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

South-Russian state polytechnic university named
M.I. Platov

Novocherkassk, Prosveshcheniya st., 132

В настоящее время развитие промышленности характеризуется массовой автоматизацией, как в сфере производства, так и в сфере услуг. Одним из важнейших направлений в этой сфере является автоматизация электропривода в системах водоснабжения и водоотведения (СВВ).

11 ноября 2009 года Государственной Думой РФ был принят Федеральный закон «Об энергосбережении...» [1], в целях создания экономических и организационных условий для эффективного использования энергетических ресурсов [2-5]. При этом на множестве объектов СВВ автоматизация технологических процессов выполнена на низком уровне или отсутствует вовсе [6-14]. Многие из этих объектов требуют круглосуточного присутствия персонала, а главным средством связи является телефон. В большинстве случаев вопрос решается дросселированием: в систему с перекачивающими насосами ставятся специальные задвижки, которые уменьшают расход воды.

Ситуация кардинально начала меняться в последние 10 лет за счет роста цен на электроэнергию и появления на рынке ряда доступных средств автоматизированного управления насосными агрегатами. В рамках образовательного и научно-исследовательского процесса были рассмотрены и проведены лабораторные испытания системы автоматического управления насосным агрегатом CNI 2-60 A-W-G-BQQE – 4H508006 [15-16] с применением преобразователя частоты VLT 8000 AQUA производства Danfoss [17] при различных вариантах давления: $H = 0,5$ бар; $H = 1,0$ бар; $H = 2,0$ бар. Алгоритм нагружения посредством изменения состояний распределительных кранов №1÷3 исследуемой СВВ, а также порядок измерений представлен в табл. 1.

Таблица 1. Алгоритм нагружения посредством изменения состояний распределительных кранов №1÷3 СВВ и порядок измерений

Номер крана	Порядковый номер измерения I																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	Эквивалент нагрузки N_i на НА																
	N_1	N_2	N_3	N_4	N_5	N_6	N_7	N_8	N_9	N_{10}	N_{11}	N_{12}	N_{13}	N_{14}	N_{15}	N_{16}	N_{17}
№1	+	1/2+	-	-	-	-	+	+	+	1/2+	+	1/2+	-	-	-	+	-
№2	+	+	+	1/2+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	1/2+	1/3+	1/4+	-
№3	+	+	+	+	+	1/2+	+	1/2+	-	-	-	-	-	-	-	+	-

Значения и графики потребленной электроэнергии и соответствующего расхода воды при различных нагрузках и алгоритмах управления исследуемой СВВ представлены в табл. 2. и на рис.1-3.

Таблица 2. Значения потребленной электроэнергии ($W \cdot 10^{-3}$, Вт·ч) при различных нагрузках и алгоритмах управления исследуемой СВВ

$W \cdot 10^{-3}$, Вт·ч	Порядковый номер измерения i																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	Эквивалент нагрузки N_i на НА																
	N_1	N_2	N_3	N_4	N_5	N_6	N_7	N_8	N_9	N_{10}	N_{11}	N_{12}	N_{13}	N_{14}	N_{15}	N_{16}	N_{17}
№1	175	172	160	147	125	120	159	157	129	118	159	157	130	123	110	97	-
№2	342	336	304	293	208	186	300	290	216	191	303	300	218	200	155	120	-
№3	786	785	739	696	445	380	743	687	475	320	754	650	485	415	275	185	-

Рис. 1. График потребленной электроэнергии ($W \cdot 10^{-3}$, Вт·ч) при использовании алгоритма управления исследуемой СБВ №1

Рис. 2. График потребленной электроэнергии ($W \cdot 10^{-3}$, Вт·ч) при использовании алгоритма управления исследуемой СБВ №2

Как видно из полученных значений при сравнении трех алгоритмов управления исследуемой автоматизированной СБВ (в составе насосного агрегата и преобразователя частоты VLT 8000 AQUA производства фирмы Danfoss) экономия электроэнергии составила 1722 Вт·ч или 73% при сравнении алгоритма управления №1 и №2.

Рис. 2. График потребленной электроэнергии ($W \cdot 10^3$, Вт·ч) при использовании алгоритма управления исследуемой СВВ №3

При этом энергетическая эффективность алгоритма №2 по отношению к №3 составила 4660 Вт*ч или 121%, а энергетическая эффективность алгоритма №1 по отношению к №3 составила порядка 6582Вт*ч или 280 %, что позволяет сделать вывод о целесообразности применения алгоритма управления №1.

Список используемых источников:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 23 ноября 2009 г. N 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
2. Савченко А.В., Зюбровский Л.Г., Пятибратов Г.Я. Повышение производительности технологической установки с учетом эффективности использования электроэнергии электроприводом // Изв. вузов. Электромеханика. 2003. № 5. С. 46-49.
3. Савченко А.В. Показатели эффективности использования электроэнергии технологических установок с электроприводом // Новые технологии управления движением технических объектов. Новочеркасск: СКНЦ ВШ, 2004. Вып. 5. С. 62-65.
4. Савченко А.В., Луценко А.С., Добродей В.Н. Экономия электроэнергии в системах автоматизированного управления технологическим процессом водоснабжения // Студенческая научная весна-2015. Новочеркасск: ЮРГПУ (НПИ), 2015. С. 120-121.
5. Савченко А.В., Никифоров Б.В., Апилов В.Р., Темирев А.П., Гайдай Б.В., Чугунов В.И., Федоров А.Е., Цветков А.А. Эффективность использования электроэнергии и энергосбережение средствами современного электропривода // Силовая электроника в бортовых системах электроснабжения и электроприводах. Ростов н/Д: Ирис, 2003. С. 76-78.
6. Савченко А.В., Зюбровский Л.Г. Методы оптимизации и экономного потребления электроэнергии при металлообработке. Новочеркасск, 2002. 25 с. Деп. в ВИНТИ 28.04.03, №828-B20.03.
7. Савченко А.В., Попович М.А., Шалыто А.А. Исследование влияния способа управления асинхронным двигателем на энергопотребление насосного агрегата // Мехатроника и робототехника. Современное состояние и тенденции развития. Новочеркасск: ЛИК, 2010. С. 105-108.
8. Савченко А.В., Попович М.А. Энергосберегающие решения с применением современных датчиков расхода воды и давления // Студенческая научная весна – 2010. Новочеркасск: ЮРГТУ, 2010. С. 254.
9. Савченко А.В., Попович М.А. Энергосберегающие решения с применением современных преобразователей частоты // Студенческая научная весна – 2010. Новочеркасск: ЮРГТУ, 2010. С. 209-210.

10. Савченко А.В., Колчанов И.С. Модернизация учебно-исследовательского стенда «Исследование электроприводов насосных агрегатов систем водоснабжения» // Студенческая научная весна. 2011. Новочеркасск: ЮРГТУ, 2011. С. 243-244.
11. Савченко А.В., Зюбровский Л.Г. Расчёт эффективности использования электроэнергии металлорежущими станками (на примере токарной обработки) // Интеллектуальные электромеханические устройства, системы и комплексы. Новочеркасск: ТЕМП, 2002. С. 34-35.
12. Савченко А.В., Зюбровский Л.Г. Оптимизация потребления электроэнергии основными электроприводами металлорежущих станков // Материалы 51-й научно-технической конференции студентов и аспирантов ЮРГТУ (НПИ). Новочеркасск: Набл ЮРГТУ (НПИ), 2003. С. 155-156.
13. Савченко А.В., Пятибратов Г.Я., Зюбровский Л.Г. Интенсификация технологического процесса – один из важнейших путей повышения эффективности использования электроэнергии // Интеллектуальные электромеханические устройства, системы и комплексы. Новочеркасск: ЮРГТУ, 2003. С. 44-45.
14. Богданов Д.Ю., Катюхина Д.И., Савченко А.В. Методика расчета эффективности использования электроэнергии в автоматизированных электроприводах систем водоснабжения и водоотведения // Электромеханика. 2014. №3. С. 67-70.
15. Многоцелевые насосы из нержавеющей стали. Описание.
URL: http://www.atmgk.ru/documents/chi_chiu.pdf

© 2016, Кудрицкий А.А., Савченко А.В.

Анализ результатов энергосбережения в системах автоматизированного управления технологическим процессом водоснабжения и водоотведения

© 2016, Kudritsky A.A., Savchenko A.V.

Analysis of the results of energy saving in systems of automated control of technological process of water supply and sanitation