DOI: 10.17117/na.2015.11.03.363

<http://ucom.ru/doc/na.2015.11.03.363.pdf>

Поступила (Received): 09.11.2015

Савченко А.В., Кругляк Е.К.
О результатах применения адаптированной методики
расчета коэффициента полезного действия и
эффективности использования электроэнергии
автоматизированным электроприводом

Savchenko A.V., Kruglyak E.K.
About results of applying the adapted methodic of the
calculation of the degree of efficiency and effectiveness
of the use of electricity automated electric drive

В статье приведены основные аспекты физического моделирования автоматизированного электропривода (АЭП), а также результаты применения адаптированной методики расчета КПД и эффективности использования электроэнергии АЭП в составе автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУ ТП) водоснабжения трехэтажного жилого дома (ВТЖД)

Ключевые слова: метод, энергосбережение, эффективность использования электроэнергии, экономия электроэнергии, рациональное использование энергетических ресурсов, автоматизированная система управления, автоматизированный электропривод, технологические процессы, водоснабжение, водоотведение, обратное водоснабжение, АСУ ТП, АЭП, КПД

Савченко Александр Владимирович
 Кандидат технических наук, доцент
 Южно-Российский государственный
 политехнический университет им. М.И. Платова
 г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132

Кругляк Екатерина Константиновна
 Студент
 Южно-Российский государственный
 политехнический университет им. М.И. Платова
 г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132

The article presents the main aspects of physical modeling of automated electric drive (AED), as well as the results of applying the adapted methodic of the calculation of the degree of efficiency and effectiveness in electricity use AEDs as part of the automated control system of technological process (ACS TP) of water-supply three-storey residential building (WSTSRB)

Key words: method, energy conservation, energy efficiency, energy saving, rational use of energy resources, automated control system, automated electric drive, industrial processes, water supply, drainage, circulating water, ACS TP, AED, degree of efficiency

Savchenko Aleksandr Vladimirovich
 Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
 South-Russian state technical university named M.I. Platon
 Novocherkassk, Prosveshcheniya st., 132

Kryglyak Ekaterina Konstantinovna
 Student
 South-Russian state technical university named M.I. Platon
 Novocherkassk, Prosveshcheniya st., 132

Одним из путей решения проблемы рационального расходования материальных и энергетических ресурсов является повышение энергетической эффективности действующих и вновь создаваемых технологических установок с электроприводом. Одним из важнейших направлений в этой сфере является автоматизация технологических процессов водоснабжения и водоотведения. При этом принятие 11 ноября 2009 года Государственной Думой РФ Федерального закона «Об энергосбережении...» обуславливает необходимость глубокого анализа энергетических показателей технологических установок [1] с целью дальнейшей оптимизации их режимов работы по критериям (по критериям энергетической эффективности). Эффективность использования электроэнергии представляет собой комплексный критерий оценки качества работы технологической установки и позволяет определять оптимальный её режим работы по нескольким критериям одновременно [2-13].

С целью экспериментального подтверждения основных положений, изложенных в [13] авторами в процессе математического и физического моделирования автоматизированной системы управления технологическим процессом водоснабжения трехэтажного жилого дома (АСУ ТП ВТЖД) была апробирована адаптированная методика расчета эффективности использования электроэнергии. Физическое моделирование осуществлялось с применением учебно-исследовательского стенда кафедры «Электроснабжение и электропривод» ФГБОУ ВПО ЮРГПУ (НПИ) имени М.И. Платова. В состав основного оборудования, примененное в составе физической модели АСУ ТП ВТЖД, входили: преобразователь частоты (ПЧ) серии VLT® 8000 AQUA (табл. 6, [14] и насосного агрегата (НА) серии СН1 2-60 (табл. 3, [15], [16]) в составе приводного двигателя (Д) и насоса (Н), каждый характеризующийся своими основными энергетическими показателями – мощностью P , КПД η (рис. 1). Посредством физического моделирования было выполнено исследование технологических и энергетических характеристик АСУ ТП ВТЖД при реализации следующих принципов управления НА:

- а) принцип неуправляемого НА;
- б) принцип регулирования давления (напора) дросселированием;
- в) принцип автоматизированного регулирования давления.

В процессе физического моделирования осуществлялось изменение нагрузки N_i , характерное изменению нагрузки в реальных АСУ ТП ВТЖД. При этом на основе полученных экспериментальных значений, в том числе экспериментальных значений полной электрической энергии W_i (рис. 1), был осуществлен расчет значений эффективности использования электрической энергии потребленной физической моделью (ФМ) АСУ ТП ВТЖД из сети ε при реализации различных принципов регулирования (рис. 2). На рисунках обозначено: « » – график характеристики для принципа неуправляемого НА; « » – график характеристики для принципа регулирования дросселированием; « » – график характеристики для принципа автоматизированного регулирования.

Рис. 1. Семейство экспериментальных значений полной электрической энергии W_i , потребленной ФМ АСУ ТП ВТЖД из сети при реализации различных принципов регулирования

Рис. 2. Семейство расчетных значений эффективности использования электрической энергии, потребленной ФМ АСУ ТП ТЖД при реализации различных принципов регулирования

По значениям расчетных и экспериментальных данных был выполнен анализ W_i , $W_{АСУ\ ТП\ ВТЖД\ полез\ i}$ и ε_i и сделаны выводы о наиболее оптимальном режиме функционирования ФМ АСУ ТП ВТЖД по:

- значениям полной электрической энергии W_i , потребленной ФМ АСУ ТП ВТЖД из сети;
- значениям полезной механической энергии $W_{АСУ\ ТП\ ВТЖД\ полез\ i}$ израсходованной ФМ АСУ ТП ВТЖД непосредственно на подъем чистой воды на заданную высоту с преодолением сил трения в трубопроводе;
- значениям эффективности использования электрической энергии, потребленной ФМ АСУ ТП ВТЖД.

Кроме этого, выполненный сравнительный анализ полученных экспериментальных данных показал, что при сравнении равнозначных режимов работы технологических установок по потребленной энергии W_i (например $i = 4$ и 5), величина эффективности использования электроэнергии ε_i значительно разнится, что позволяет с её применением однозначно определять единственный (из рассматриваемых) оптимальный режим работы технологической установки (в нашем случае $i = 4$), в том числе с учетом относительной производительности установки и коэффициента загрузки приводного двигателя по мощности.

Список используемых источников:

1. Богданов Д.Ю., Катюхина Д.И., Савченко А.В. Методика расчета эффективности использования электроэнергии в автоматизированных электроприводах систем водоснабжения и // *Электромеханика*. 2014. №3. С. 67-70.
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*. Ростов н/Д : Изд-во 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., Темиров 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.
7. Савченко А.В., Колчанов И.С., Шалыто А.А. Исследование законов управления насосными агрегатами в системе жилищно-коммунального хозяйства // *Мехатроника и робототехника. Современное состояние и тенденции развития*. Новочеркасск: ЛИК, 2010. С. 135-139.
8. Савченко А.В., Зюбровский Л.Г. Метод исследования потребления электроэнергии // *Интеллект молодых – новому веку*. Новочеркасск: Набла, 2001. С. 118-119.
9. Савченко А.В., Зюбровский Л.Г. Метод исследования потребления и эффективности использования электроэнергии основными приводами металлорежущих станков // *Кибернетика электрических систем*. Новочеркасск: Изв. вузов. Электромеханика, 2002. С. 28-29.
10. 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.
11. Савченко А.В., Зюбровский Л.Г. Оптимизация потребления электроэнергии основными электроприводами металлорежущих. Новочеркасск: УПЦ Набла, 2003. С. 155-156.

12. 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.

13. 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.

© 2015, Савченко А.В., Кругляк Е.К.

О результатах применения адаптированной методики расчета коэффициента полезного действия и эффективности использования электроэнергии автоматизированным электроприводом

© 2015, Savchenko A.V., Kruglyak E.K.

About results of applying the adapted methodic of the calculation of the degree of efficiency and effectiveness of the use of electricity automated electric drive