

бильных дорог // Вестник ПГТУ. Охрана окружающей среды, транспорт, безопасность жизнедеятельности № 1. – Пермь: Изд-во ПГТУ, 2010. – С. 82-92.

7. Митин Г.П. Как выбрать программируемый логический контроллер // Мир компьютерной автоматизации. – 2000.– №1. – С. 66-69.

УДК 621.313.13

## **АНАЛИЗ ЗАРУБЕЖНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ. ПОЛЕЗНЫЕ ФУНКЦИИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ**

***Е.В.Короткова, В.И. Биличенко***

*ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Россия, г. Магнитогорск  
katji@yandex.ru*

### **Аннотация**

В статье представлен анализ зарубежной литературы по проблеме использования преобразователей частоты в работе разных систем распределения потребления (воды, газа и др.) в технологическом оборудовании. Проведенный анализ показал, что работа преобразователей частоты или устройств плавного пуска с использованием функции работы по расписанию и функции «спящего режима» позволит решить задачу без участия оператора, т.е. повысит эффективность систем в целом.

**Ключевые слова:** преобразователи частоты, системы распределения потребления, технологическое оборудование, устройства плавного пуска, функция работы по расписанию, оператор, функция «спящего режима».

## **FOREIGN LITERATURE ANALYSIS FREQUENCY CONVERTER USEFUL FUNCTIONS**

***E. V. Korotkova, V. I. Bilichenko***

*Nosov Magnitogorsk State Technical University  
Russia, Magnitogorsk  
katji@yandex.ru*

### **Abstract**

The analysis of foreign literature on the problem of the frequency convert-

ers use in the work of different consumption (water, gas and others) distribution systems in technological equipment is represented in the article. The analysis conducted shows that the work of frequency converters or smooth start devices with the use of the schedule work function and the “sleeping condition” function will permit to solve the task without operator participation i.e. will increase the efficiency of systems on the whole.

**Key words:** Frequency converters, consumption distribution systems, technological equipment, smooth start devices, schedule work function, operator, “sleeping condition” function.

### ***Актуальность работы***

В работе технологического оборудования одной из типичных проблем является неравномерное распределение потребления (воды, газа и др.) в течение определенного времени. Такая ситуация типична во многих промышленных процессах, в подаче воды и газа в бытовой области, в системах вентиляции зданий и т.д. Изменение нагрузки обычно носит периодический характер и может быть прогнозировано с достаточным уровнем точности. В таких системах не всегда оправдано применение следящей регулирующей обратной связи, поскольку инерционность систем и удаленность приводных механизмов от потребителей не даст возможности обеспечить нужные параметры вовремя и в нужной степени.

### ***Основные проблемы и решения***

Для таких процессов и систем более удачным и оправданным решением будет применение автоматического изменения работы электродвигателя по заданному временному графику. В большинстве своем, частотные преобразователи оборудованы программируемыми таймерами реального времени. Благодаря такой функции появляется возможность запрограммировать точки изменения параметров на определенный день и время, указав конкретное действие, которое должен обеспечить управляющий контроллер (снижение скорости, или зависимой величины, останов, запуск).

Работа по расписанию.

Применение расписания работы привода позволяет уменьшить до минимума или исключить совсем участие оператора в работе всей системы. Чаще всего данная функция востребована в системах кондиционирования и вентиляции зданий, где не столько важна точность отслеживания параметров, сколько своевременное их обеспечение и останов привода по окончании срока.

Еще один пример использования расписания – системы конди-

ционирования, которые должны обеспечивать микроклимат в помещении, например с 7 до 18 часов, а остальное время могут быть отключены. Работа преобразователя частоты или устройства плавного пуска с использованием расписания позволит решить эту задачу без участия оператора!

Функция работы по расписанию свойственна частотным преобразователям и устройствам плавного пуска. Частотные преобразователи могут обеспечить запуск, останов и изменение параметров работы привода согласно расписанию, а устройства плавного пуска - только запуск и останов.

Управление дополнительным двигателем.

В системах перекачки или наддува большой мощности нередко встречается параллельное подключение нескольких приводов в одну магистраль. Управление работой нескольких приводов обычно мало отличается от управления единым двигателем, но производительность сложной системы можно регулировать и изменением числа подключаемых (отключаемых) вентиляторов или насосов. При применении функции "управление дополнительным двигателем", которая встроена в частотные преобразователи, появляется возможность организовать плавное регулирование без необходимости модернизации или замены всего остального оборудования. В такой схеме один из приводов используется в качестве регулируемых, а остальные - ведомые.

Разберем работу данной системы на примере насоса, работающего на частоте 41 Гц. При возрастании потребления, управляющий преобразователь увеличивает скорость вращения вала двигателя. При увеличении частоты выше 47 Гц на протяжении более 2 минут, преобразователь вырабатывает сигнал на запуск дополнительного мотора. В момент запуска второго двигателя частота вращения первого мотора уменьшается, чтобы исключить возникновение ударной гидравлической волны. При выходе дополнительного двигателя на рабочий режим, частотный преобразователь продолжает управлять работой основного двигателя для получения необходимой производительности. Когда совместная работа двух моторов станет избыточной, частотный преобразователь даст команду на отключение дополнительного оборудования. Включение вспомогательного двигателя может производиться как непосредственно от питающей сети, так и посредством устройства плавного пуска. Данная схема позволяет реализовывать большой динамический диапазон изменения производительности системы или давления в трубопроводе при использовании приводов относительно небольшой мощности. Основной привод обеспечивает сглаживание скачков при запуске дополнительных насосов, чем достигается плавное нарастание изменение параметров системы в целом.

Управление дополнительным двигателем реализуется на основе частотных преобразователей. Устройства плавного пуска данную функцию не поддерживают.

**Спящий режим.**

В работе водоперекачивающего оборудования возможны ситуации, при которых потребление воды - отсутствует. Система, построенная по принципу ПИД-регулирования, зафиксировав увеличение давления на выходе насоса, будет уменьшать его обороты, стремясь компенсировать отсутствие расхода воды. Но, поскольку вода на выходе насоса не расходуется, ее давление продолжает расти. Дальнейшая работа насоса может привести к разрыву и разрушению трубопровода или аварийному выключению оборудования по сигналу датчика превышения давления.

Подобная ситуация возможна при работе пневмонагнетающего и воздушно-вентиляционного оборудования. При отсутствии выхода нагнетаемого воздуха (или газа), уменьшение частоты оборотов двигателя не влечет за собой уменьшение выходного давления. Для решения данной проблемы применяется защитная функция, называемая "спящий режим".

Работа данной функции основывается на слежении за выходным давлением и, если оно находится выше допустимого предела при минимальной производительности привода на протяжении указанного отрезка времени - двигатель останавливается, но датчик продолжает контролировать величину давления. Если выходное давление упало до величины, ниже максимальной, и это продолжается на протяжении заданного времени, двигатель автоматически запускается и преобразователь частоты начинает регулировать его работу.

### ***Выводы***

Работа преобразователей частоты или устройств плавного пуска с использованием функции работы по расписанию и функции «спящего режима» позволит решить задачу без участия оператора, т.е. повышает эффективность систем в целом. Автоматические пусковые устройства не обеспечивают значительного повышения эффективности систем распределения потребления (воды, газа и др.) в технологическом оборудовании.

### ***Список литературы***

1. [http://powergroup.com.ua/poleznie\\_funktsii\\_preobrazovateley\\_chas\\_toti](http://powergroup.com.ua/poleznie_funktsii_preobrazovateley_chas_toti).
2. Hanzel G.E. Reference filter calculation. United States, 1969, pp 69-77.

3. David Johns, Ken Martin. Analogue Integrated Circuit Design. Univ. of Toronto, 706 Pages, Cloth, 1997.

4. Danilo Manstretta et F. Svelto, "Analysis and Optimization of IIP2 in CMOS Direct Down-Converters," 2002 IEEE Custom Integrated Circuits Conference, Orlando, FL, May 2002.

5. L. Dunleavy, D.B. Lasseen, T. Svensen and D. Faria, "CAE Challenges for Wireless Transceivers," Submitted to Journal on RF and Microwave CAD, K.C. Gupta Ed., John Wiley & Sons, New York, NY.

6. L. Dunleavy, T. Weller, E. Grimes and J. Culver, "Use Network and Spectrum Analysis for Mixer Measurements," Microwaves & RF, Part I, May 1997.