



Дмитрий Ешкин

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ПРИВОДЫ ДЛЯ НАСОСОВ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И КАНАЛИЗАЦИИ

Рост потребления энергии и желание сократить эксплуатационные расходы, привлекают внимание потребителей к «умным» управляемым насосам с изменяемой скоростью работы. Они нашли широкое применение в системах водоснабжения и канализации. В предлагаемой статье описываются способы построения системы управления интеллектуальным насосом с изменяемой скоростью работы при помощи разработок компании International Rectifier.

Нет ни одного объекта промышленности или гражданского строительства, который прямо или косвенно не зависел бы от надежности работы насосных установок. С помощью насосов обеспечивается подача тепла от источников теплоснабжения, водоснабжение потребителей, повышение напора и откачка загрязненных и сточных вод, охлаждение и кондиционирование, а также пожаротушение и откачка воды из затопленных мест.

Снижение потребления воды на душу населения (включая промышленное потребление) приводит к снижению суммарного количества сточных вод. Вызванное этим увеличение содержания твердых частиц в них приводит к быстрому заиливанию коллекторов, застою стоков и повышенному содержанию в них сероводорода. В настоящее время в Европе на государственном уровне проводится политика взаимодействия с заводами по переработке отходов, направленная на усовершенствование технологий водоочистки. Постепенно европейские технологии начинают адаптироваться и использоваться и у нас — в России.

Приоритетными задачами систем управления насосами водоснабжения и канализации являются повышение КПД, обеспечение автономной работы и диспетчеризация, интегрирование в центральную систему управления для снижения доли затрат человеческого труда.

Все подобные мероприятия нацелены на снижение стоимости жизненного цикла подобных систем.

«Сердцем» любого современного насоса является пассивный синхронный двигатель (PMSM). Важнейшим вопросом, которым задается разработчик интеллектуальной насосной системы, является выбор системы управления этим двигателем. Современная насосная система должна обладать быстрым откликом и точной регулировкой скорости в широких пределах нагрузок.

Обычные насосы, не снабженные системой управления, все время работают на постоянной скорости. Энергия, потребляемая двигателем, пропорциональна скорости вращения ротора, возведенной в третью степень. Таким образом, очевидно, что снижение скорости вращения ротора, например, в два раза, приводит к уменьшению потребления энергии в восемь раз. Системы с переменной скоростью работы изменяют скорость вращения ротора по необходимости в зависимости от нагрузки. Управляющие цепи таких насосов мгновенно реагируют на меняющиеся потребности в жидкости и изменяют потребляемую мощность до необходимых размеров.

Весьма важным критерием качества является обеспечение бесшумной работы двигателя. Очевидно, система управления должна задавать режим работы двигателя так, чтобы он работал в наиболее

тихом режиме и не создавал вибраций. Для того, чтобы двигатель не «шел вразнос», при старте система должна обеспечивать плавный запуск. Перед производителем встает выбор: разработать собственную систему управления или использовать готовую, приобретенную у сторонних разработчиков. Какие трудности встают перед разработчиком в первом случае?

Для точного управления синхронным двигателем необходимо знание угла поворота ротора и скорости вращения. Традиционным методом определения этих параметров является использование внешних датчиков, например — датчиков Холла. Применение достаточно дорогих внешних датчиков увеличивает стоимость системы и снижает надежность. Это усугубляется возможностью работы оборудования в агрессивных средах, еще больше снижающих надежность. В результате, многие разработчики обращают взор на бессенсорные системы управления (системы управления без датчиков обратной связи по положению). На сегодняшний день определение скорости и угла поворота ротора непосредственным измерением тока обмотки является слишком дорогим для широкого коммерческого применения. К счастью, эти параметры могут быть определены косвенно, т.е. посредством измерения параметров шины питания. Тем не менее, разработчики тратят массу сил и времени на проектирование необходимых аналоговых схем и программного обеспечения или заказывают их у третьих лиц. Необходимость быстрой и дешевой разработки систем управления для PMSM создает спрос на специализированные микросхемы, реализующие бессенсорное управление.

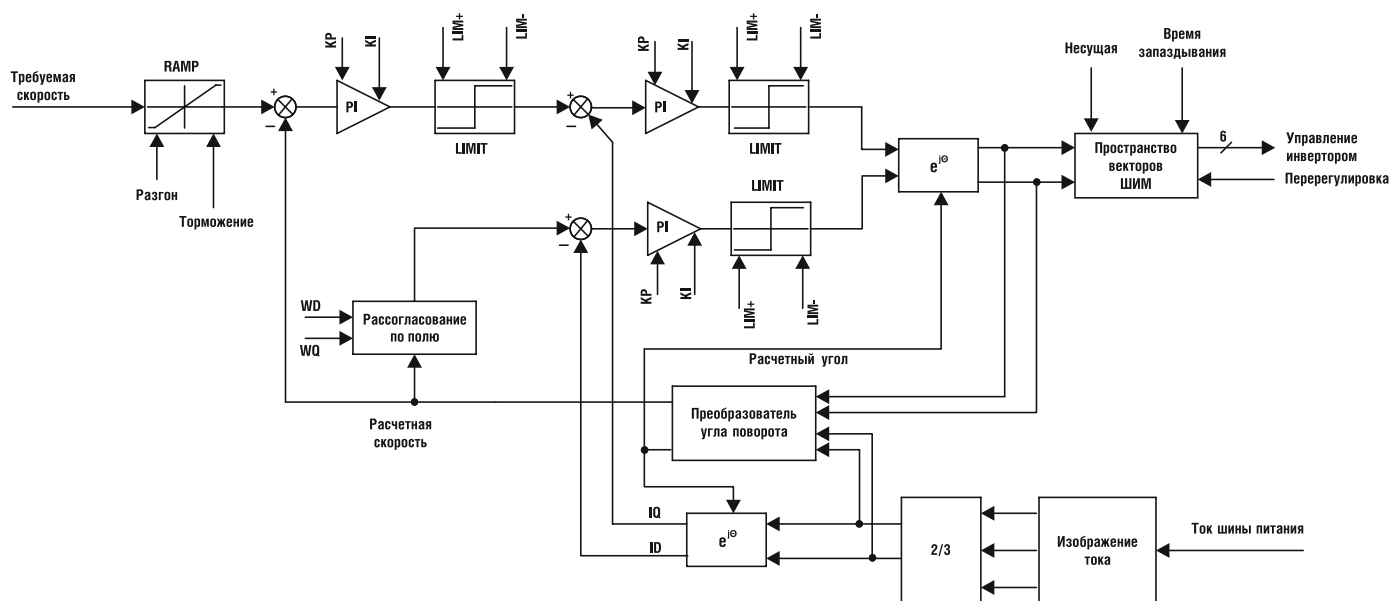


Рис. 1. Структурная схема типового проекта на основе пакета iMOTION

Для этих целей компания **International Rectifier** предлагает интегрированную систему управления **iMOTION** (<http://www.irf.com/product-info/imotion>), поддерживающую работу с силовыми приводами мощностью до 300 Вт. Благодаря возможностям контроллера привода, дополненного интеллектуальным силовым модулем, алгоритмами определения положения (IP) ротора и средствами разработки (IP) ротора и средствами разработки, эта платформа без дополнительных усилий позволяет сэкономить время создания полноценной системы управления интеллектуальным насосом. Более того, применение данной платформы позволяет разработчику добиваться большей производительности и надежности по сравнению с использованием дискретных компонентов. Основой системы является контроллер **IRMCF371**, содержащий все средства для точного управления синхронным двигателем на основе контроля шины питания без использования внешних датчиков. Управление синусоидальным током обеспечивает бесшумную работу двигателя и позволяет увеличить КПД по сравнению с управлением посредством ШИМ. К тому же, система поддерживает мягкий запуск двигателя. Микросхема содержит входные дифференциальные усилители и 12-битный АЦП, предназначенный для снятия сигнала с цепей питания. Функционирование си-

стемы обеспечивается программно-аппаратным ядром с функцией контроля движения, очень простым в программировании и настройке благодаря набору готовых шаблонов и примеров. Дополнительная функциональность модуля обеспечивается встроенным периферийным восьмьбитным контроллером, работающим независимо от основного ядра системы.

Библиотека функций для разработки программного обеспечения под данную платформу может быть использована в популярном пакете **MATLAB/Simulink™**. Ввод исходных данных осуществляется в графическом редакторе, обладающем интуитивно понятным дружелюбным интерфейсом, значительно облегчающим работу и избавляющим от большинства типичных ошибок, что позволяет значительно увеличить скорость разработки. Разработчику предлагается просто выбрать из числа доступных функций те, которые необходимы, а затем скомпилировать проект. Интерфейс пользователя, функции обмена с периферией, и другие низкоуровневые задачи выполняются встроенным 8-битным контроллером, снабженным JTAG-интерфейсом для отладки и эмуляции. При конфигурировании системы можно столкнуться с некоторыми особенностями. Например, одна дополнительная функция выполняет слежение за магнитным со-

противлением через сердечник двигателя, но магнитное сопротивление не может быть измерено без измерения внутренних параметров двигателя, а контроль этих параметров позволяет разработчику увеличить крутящий момент за счет регулировки опережения по фазе.


Полноценная система управления «умным» насосом может быть организована комбинацией микросхемы контроллера с силовым модулем **IRAMS06UP60B**. Этот модуль содержит трехфазный инвертор и драйвер шины питания, обеспечивающий защиту от короткого замыкания и перегрузки по току. Модуль содержит встроенные измерительные резисторы, что сокращает число необходимых внешних компонентов.

Система **iMOTION** снабжена большим количеством примеров, демонстрирующих работу с доступными операторами и функциональными блоками. Значения токов трех обмоток приводятся к эквивалентным двухфазным значениям с помощью функции Кларка (рис. 1).

Функция приведения магнитного потока оперирует значениями двухфазных токов через обмотки и напряжения на них, в результате чего возможно вычисление вектора вращения ротора (векторное управление). Система фазовой автоподстройки частоты обеспечивает точное вычисление скорости и угла поворота ротора. FOS-алгоритм,

совершая преобразование Лапласа раскладывает переменный ток через обмотку на две составляющие: изображение вращающего момента (IQ) и изображение магнитного потока через сердечник (ID). Этот способ управления через контроль частоты не зависит от скорости вращения ротора. Функция RAMP обеспечивает постоянное ускорение, а функция LIMIT ограничивает ток через обмотки на уровне, рекомендуемом производителем.

В заключение хочется отметить, что данная система может найти очень широкое применение во многих отраслях отечественной промышленности и народного хозяйства. Ее применение в устройствах автономного тепло- и водоснабжения позволит значительно сократить расходы на коммунальное обслуживание. Увеличенная надежность, по сравнению с «классическими» системами, позволит значительно снизить издержки, вызванные отказами оборудования, которые в ответственных отраслях

могут иметь катастрофические последствия. Бесшумность такой системы позволяет использовать ее там, где применение обычных систем в принципе невозможно, например, дома или в офисе. В сельском хозяйстве, где необходимость в работе насосов возникает всего на несколько часов в течение суток, такая система позволит, кроме сокращения затрат на электроэнергию, в комбинации с другими системами интеллектуального управления значительно сократить количество обслуживающего персонала. Соразмерные затраты на внедрение быстро окупятся и начнут приносить чистую прибыль. 

Ответственный за направление в КОМПЭЛе – Людмила Горева

Получение технической информации, заказ образцов, поставка – e-mail: power.vesti@compel.ru

International IR Rectifier

IRS2530D и IRS2158D – новые драйверы электронного балласта



Компания **International Rectifier** представила два новых драйвера электронного балласта для люминесцентных ламп с функцией управления свечением лампы **IRS2530D** и **IRS2158D**, которые существенно сокращают число компонентов и повышают эффективность и надежность.

IRS2530D с патентованной технологией управления яркостью DIM8™, с линейным управлением яркостью лампы (от 10% яркости и более), с полумостовым драйвером, в корпусах DIP-8 и SOIC-8. Новый драйвер электронного балласта предоставляет конкурентное решение в приложениях с функцией регулирования яркости, давая возможность заменить низкоэффективные лампы накаливания люминесцентными лампами. Отличительными особенностями **IRS2530D** является защита от выхода из режима переключения ключей при нулевом напряжении (ZVC) и интегрированная защита пик-фактора для предотвращения повреждения балласта при отказе лампы.

IRS2158D – интегрированная и полностью защищенная 600-вольтовая микросхема контроллера электронного балласта. Отличительные особенности контроллера включают программируемую защиту от сверхтока полумоста, функцию регулирования яркости (минимальный уровень – менее 10%), программируемые режим и время предварительного подогрева, управление рабочей частотой, управление током зажигания лампы с контролем через обратную связь, программируемый контроль окончания срока службы лампы, защиту от частичного снижения яркости по мере старения лампы.

International **IR** Rectifier Интегрированная система управления приводами *iMotion*



- Поддерживает работу с силовыми приводами мощностью до 300 Вт
- Поддерживает плавный старт двигателя
- Поддерживает бесшумную работу двигателя
- Позволяет увеличить КПД по сравнению с управлением ШИМ





www.compel.ru