

Новое поколение преобразователей частоты серии ЭПВ

А. Б. Виноградов, канд. техн. наук, доцент, руководитель научно-исследовательской лаборатории,

А. Н. Сибирцев, ведущий конструктор, НИЛ «Вектор» кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок» Ивановского государственного энергетического университета,

В. А. Матисон, канд. техн. наук, директор инженерно-технического центра,

В. Б. Степанов, генеральный директор,

Т. Г. Михайлова, начальник конструкторского бюро транзисторных электроприводов инженерно-технического центра, ООО «ЭЛПРИ»

Преобразователи серии ЭПВ (рисунок) представляют собой новое поколение многофункциональных, «интеллектуальных» устройств управления низковольтными (до 440 В) электродвигателями переменного тока, асинхронными и синхронными, мощностью от 1 до 400 кВт, предназначенных для регулируемого привода механизмов и технологических процессов с самыми различными требованиями к параметрам регулирования и условиям эксплуатации: от насосов и вентиляторов до высокоточных станков и следящих систем.

Системы управления всех преобразователей серии выполнены на основе универсального микроконтроллерного ядра, образованного двумя 16-разрядными микроконтроллерами. По сравнению с предыдущей разработкой НИЛ «Вектор» [1], выпускаемой ООО «ЭЛПРИ» с 1999 года под маркой АПЧ, электроприводы новой серии отличаются:

- более широкой областью использования, включающей объекты, требующие применения быстродействующего широкодиапазонного электропривода переменного тока, электропривода с высоким качеством двухстороннего обмена энергией с питающей сетью, а также высококачественного бездатчикового электропривода;

- улучшенными показателями регулирования скорости (быстротой действий, диапазоном);

- улучшенными массо-габаритными и энергетическими характеристиками;

- более высокими показателями надежности, достигнутыми за счет повышения степени интеграции и показателей надежности отдельных компонентов;

- широким набором входных и выходных сигналов;

- существенно расширенными функциями интерфейса и повышением производительности интерфейсных каналов;

- введением функций программирования пользователем для решения разнообразных технологических задач;

- введением новых и повышением качества уже существующих режимов работы, функциональных возможностей и интеллектуальных свойств;

- наличием удешевленного бескорпусного исполнения для встраивания в шкафы управления.

Среди новых режимов и возможностей [2] отметим следующие:

- режим адаптации к изменению активных сопротивлений двигателя, обеспечивающий инвариантность характеристик привода к температурным изменениям сопротивлений статора и ротора;



▼ Рис. Преобразователи частоты серии ЭПВ. Слева направо: преобразователь со встроенным цифровым пультом для двигателей мощностью до 11 кВт; преобразователь со встроенным цифровым пультом для двигателей мощностью до 5,5 кВт; преобразователь с выносным цифровым пультом для двигателей мощностью до 5,5 кВт.

- автоматическая настройка электропривода на заданные динамические характеристики (время регулирования, полоса пропускания контура скорости, вид переходного процесса). Возможность последующей точной подстройки в ручном режиме с помощью тестовых входных сигналов и рекомендаций;

- расширение числа параметров привода, определяемых в результате процедуры автонастройки, и повышение их точности. В результате выполнения автонастройки асинхронного электропривода определяются активные сопротивление статора и ротора, индуктивность рассеяния и взаимная индуктивность, момент инерции, по которым производится расчет базовых значений всех параметров и коэффициентов системы управления электроприводом при заданных показателях качества регулирования;

- программно реализованная структура системы управления позволяет работать в замкнутом контуре регулирования скорости или момента. Минимальный полный цикл расчета контура скорости – 100 мкс, контура момента – 50 мкс;

- алгоритм автоматической фазировки датчика скорости/положения исключает необходимость переключений при согласовании выходных сигналов с направлением вращения;

- наличие двух встроенных коммуникационных портов (RS-232/485 и CAN) при поддержке стандартных протоколов связи (MODBUS и CAN-Open) позволяет встраивать электроприводы в локальные информационно-управляющие сети, АСУ ТП и другие сложные системы, не требуя при этом затрат времени на освоение специфических средств коммуникаций;

- четыре независимых набора параметров могут активизироваться аппаратно или программно для различных применений и при изменениях внешних условий работы объекта управления;

- программируемая частота модуляции (2–20 кГц) позволяет при любом применении находить

оптимальное соотношение между шумами, вибрациями двигателя и дополнительными потерями в системе преобразователь – двигатель;

- широкий набор аналоговых и цифровых входов/выходов с возможностью их перепрограммирования и наращивания путем подключения дополнительных модулей;

- пульт ручного управления выполняется встроенным в корпус преобразователя или съемным (для установки на дверце шкафа или пульта оператора);

- различные исполнения интерфейсной платы обеспечивают подключение датчиков скорости/положения с различными типами сигналов: импульсных, синусно-косинусных, резольверов.

В качестве дополнительных опций могут подключаться:

- режим адаптации к изменению параметров механической части привода, обеспечивающий инвариантность характеристик привода к изменению момента инерции и нагрузки;

- компенсация динамических неидеальностей силовых ключей преобразователей энергии (задержек включения и выключения), обеспечивающая минимизацию влияния этих эффектов на характеристики электропривода, в особенности на малых скоростях и при высоких частотах модуляции;

- режим повышенного энергосбережения, обеспечивающий минимизацию потребляемой при вводе энергии при случайном характере изменения нагрузки;

- режим торможения постоянным током, обеспечивающий фиксацию вала на нулевой скорости и эффективное торможение без отвода энергии в звено постоянного напряжения;

- режим самоподхвата привода на заранее неизвестной скорости, реализующий автоматический поиск уровня скорости и плавное вхождение в работу при включении привода с вращающимся валом двигателя. Режим актуален, в частности, в электроприводах с большими моментами инерции при повторном включении в рабо-

ту после кратковременного пропадания напряжения питания;

- режим программирования и настройки электропривода с помощью персонального компьютера;

- режим позиционирования вала;

- возможность обновления программного обеспечения преобразователей самим пользователем без демонтажа оборудования;

- программные макросы, предназначенные для встраивания электропривода в специфические технологические процессы (управление многонасосной станцией, станции управления лифтами, управление механизмами с упругой механикой, натяжением намоточных механизмов, многосвязный, многодвигательный электропривод с согласованием по скорости, моменту или угловому положению и в других областях применения в зависимости от деятельности заказчика);

- режим предельной перегрузочной способности привода, позволяющий существенно повысить перегрузочную способность преобразователя по току в пределах того же типоразмера.

Серия ЭПВ включает в себя следующие исполнения:

- бездатчиковый асинхронный электропривод мощностью 3–400 кВт, предназначенный для механизмов с диапазоном регулирования скорости до 50:1, не предъявляющих повышенных требований к быстродействию и точности регулирования скорости (насосы, вентиляторы, подъемно-транспортные средства и другие общепромышленные механизмы);

- преобразователи частоты мощностью 1–55 кВт с адаптивно-векторным управлением для высокоэффективных широкодиапазонных асинхронных и синхронных электроприводов, предназначенных для механизмов с повышенными требованиями к статическим и динамическим характеристикам (приводы главного движения и подачи металлорежущих станков с диапазоном регулирования скорости от 1:1 000 до 1:100 000 и полосой пропускания контура скорости до 100 Гц и более);

- векторный асинхронный и синхронный электропривод без датчика на валу двигателя, обеспечивающий высокие динамические характеристики в диапазоне регулирования скорости 100:1. Предназначены для механизмов, предъявляющих повышенные требования к динамике, у которых вследствие технологических особенностей установка датчика на вал двигателя не предусматривается (экструдеры, дробилки и другие механизмы химической и горнорудной промышленности, тяговые электроприводы транспортных средств);

- рекуперативный выпрямитель мощностью 15–55 кВт с векторной системой управления, предназначенный для применения в преобразователях со звеном постоянного напряжения, реализующих функцию свободного двунаправленного обмена энергией между питающей сетью и нагрузкой с высокими энергетическими характеристиками и показателями электромагнитной совместимости. Характеризуется синусоидальным сетевым током и регулируемым коэффициентом мощности, который может устанавливаться равным единице, а также опережающим или отстающим. Область применения – электропривод механизмов, значительное время работающих в тормозных режимах: подъемно-транспортные механизмы (краны, лифты и т. д.), станки, работающие в режимах частых циклов разгон/торможение, механизмы с большими моментами инерции.

Основные характеристики преобразователей частоты серии ЭПВ

Напряжение питания: 380 В + 10/-15 %, 48–63 Гц.

Рабочий диапазон частот: 0–400 Гц.

Частота модуляции: программируется в диапазоне 2–20 кГц.

Допустимая перегрузка по току с типовым двигателем: 1,5 в течение 30 сек, 2 в течение 5 сек.

Входы изолированные: аналоговые – 2 (4–20 мА), 2 (± 10 В); цифровые – 12 свободно програм-

мируемых; вход терморезистора двигателя; вход импульсного датчика скорости/положения с дублированием сигнала.

Выходы изолированные программируемые: 2 канала ЦАП; 2 импульсных; 4 логических транзисторных; 2 релейных.

Коммуникационные порты (изолированные): RS232/485 (протокол MODBUS); CAN (протокол CAN Open).

В технической документации электроприводов серии ЭПВ приводятся такие важные для их применения характеристики, как диапазон регулирования и полоса пропускания частот контура скорости. Электроприводы комплектуются асинхронными и синхронными двигателями российских производителей, положительно зарекомендовавших себя на внутреннем и внешнем рынке.

Преобразователи серии ЭПВ надежно работают в условиях существенных отклонений параметров качества питающего напряжения (форма, колебания, перекосы, импульсные помехи и прочее), не требуя при этом обязательной установки дополнительных дорогостоящих фильтров. Однако там, где эти фильтры действительно необходимы по условиям электромагнитной совместимости оборудования, например, при большой длине соединительного кабеля между преобразователем и двигателем, электроприводы комплектуются фильтрами, специально разработанными НИЛ «Вектор» совместно с ООО «ЭЛПРИ» для работы с преобразователями серий ЭПВ и АПЧ. Подбор фильтров осуществляется в зависимости от частоты модуляции, типа, длины и способа укладки кабеля при проектировании конкретных объектов.

В целом технические характеристики преобразователей и комплектных электроприводов серии ЭПВ не уступают, а по ряду параметров превосходят характеристики аналогов. При этом по стоимости преобразователи серии ЭПВ являются одним из самых недорогих предложений на российском рынке. Их цена в среднем на

15–50 % меньше стоимости аналогов соответствующего технического уровня.

Промышленное производство электроприводов и систем управления на их основе осуществляется на ООО «ЭЛПРИ» – дочернем предприятии Чебоксарского электроаппаратного завода. Существенное отличие технологического процесса производства преобразователей ЭПВ и АПЧ по сравнению с другими, выпускаемыми в России преобразователями, – стендовая проверка под нагрузкой при повышенной температуре каждого из выпускаемых преобразователей, обеспечиваемая большим парком нагрузочных агрегатов.

Высокие технические характеристики наряду с широкомасштабной технической поддержкой внедрения и эксплуатации (вплоть до изменения программного обеспечения для адаптации к специфическим уникальным требованиям) и эффективной системой обеспечения качества обеспечивают успешное внедрение преобразователей серии ЭПВ в самых различных областях деятельности.

Литература

1. Асинхронный электропривод общепромышленного назначения с прямым цифровым управлением и развитыми интеллектуальными свойствами / А. Б. Виноградов, В. Л. Чистосердов, А. Н. Сибирцев, Д. А. Монов // Изв. вузов. электромеханика. 2001. № 3. С. 60–67.

2. Новые серии многофункциональных векторных электроприводов переменного тока с универсальным микроконтроллерным ядром / А. Б. Виноградов, В. Л. Чистосердов, А. Н. Сибирцев и др. // Привод и управление. 2002. № 3. С. 5–10. ■

ООО «ЭЛПРИ»

**тел.: (8352) 39-57-41,
62-75-41,
39-50-87,
факс (8352) 62-38-74**

НИЛ «Вектор»

тел./факс: (0932) 38-57-95