

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ СЕРВОКОНТРОЛЛЕР

AC-SERVO-200

НИКОЛАЙ ГУСЕВ, МИХАИЛ НЕЧАЕВ, СЕРГЕЙ ЛАНГРАФ,
ИВАН ОДНОКОПЫЛОВ, СТАНИСЛАВ БОРИСОВ

Современный сервоконтроллер должен обеспечивать управление самыми разными электродвигателями и легко подстраиваться под задачи пользователя. В статье рассмотрены основные характеристики универсального сервоконтроллера AC-Servo-200 производства НПФ «Мехатроника-Про» и приведено несколько примеров его применения.



Сервоконтроллер AC-Servo-200 (рис. 1) — свободно-программируемое устройство, предназначенное для управления синхронными электродвигателями и BLDC. Программирование выполняется в интегрированной среде MexBIOS Development Studio [1].

Встроенное программное обеспечение (ПО) может быть адаптировано потребителем не только на уровне параметров, но и вплоть до изменения структуры и алгоритмов управления. Коммуникация с верхним уровнем осуществляется

по интерфейсу RS-485 (протокол ModBUS RTU).

Основные технические характеристики сервоконтроллера приведены в таблице.

Штатное ПО поддерживает следующие двигатели:

- FL57BL04;
- FL86BLS98-48V-30440A;
- BLM57180-1000;
- ACM604V60-01-2500.
- Maxon Motor EC 60 (Ø60 мм, бесщеточный, 400 Вт, с датчиками Холла);
- ЗДБМ70;

РИС. 1. ▲
Сервоконтроллер
AC-Servo-200

ТАБЛИЦА. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИСПОЛНЕНИЙ AC-SERVO

Параметр	Исполнение AC-Servo-200	Исполнение AC-Servo-900
Питание	18–100 В DC	23–30 В DC
Основные типы двигателей	<ul style="list-style-type: none"> • Синхронный трехфазный • BLDC • Двигатель постоянного тока 	
Допустимый выходной ток (действующее значение)	Длительный: 12 А Кратковременный: 25 А	Длительный: 30 А Кратковременный: 50 А
Тормозной ключ	Есть	
Интерфейс датчиков обратной связи	<ul style="list-style-type: none"> • Инкрементальный энкодер 5 В • SSI (синхронно-последовательный интерфейс) • Датчики Холла 5 В • Синусно-косинусный энкодер 	
Дискретные входы (гальванически развязанные)	Количество: 4 шт. Тип: 24 В / сухой контакт Входной ток: не более 10 мА	
Дискретные входы (гальванически не развязанные)	Количество: 4 шт. Тип: цифровой 5 В	
Дискретные выходы (гальванически не развязанные)	<ul style="list-style-type: none"> • 4 шт. ОК, до 0,3 А, до 80 В DC • 1 шт. ОК, до 2 А, до 80 В DC 	
Аналоговые входы	Количество: 2 шт. Тип: дифференциальный 10 В	
Коммуникации	<ul style="list-style-type: none"> • RS-485, изолированный • RS-485, неизолированный • Ethernet • CAN 2.0 	
Индикация	3 светодиода	
Габариты (с кожухом), мм	160×120×42	

- ЗДБМ120;
- ДБМ105;
- ДСМГ-0,04-50-1-Т-Д-У3 IM3681 IC49 17В (ЯИУШ.525376.002-02);
- GR 63X55 (Dunkermotoren);
- ЕС1-63.20 В00-ЕС75/2 (ebm-pupst);
- МР70.2-15ШП (ООО «КБ МЕХАТРОНИКИ», г. Златоуст);
- МР112.80.2-20ШП (ООО «КБ МЕХАТРОНИКИ», г. Златоуст).

Чтобы обеспечивать управление большим количеством типов двигателей — как отечественного производства, так и зарубежного, — сервоконтроллер поддерживает следующие виды датчиков обратной связи [2]:

- инкрементальный энкодер — для получения сигнала скорости вращения с вала электродвигателя или выходного вала механизма;
- внешний абсолютный энкодер с интерфейсом SSI, который может быть установлен на выходном валу рабочего органа.

АС-Servo-200 имеет два уровня защит — на аппаратном и программном уровне. Аппаратные защиты включают защиту силовых ключей инвертора от сквозного

тока и защиту от короткого замыкания — максимально-токовую.

Программные защиты:

- от превышения тока нагрузки (время-токовая защита);
- силовых ключей инвертора — от перенапряжений в звене постоянного тока;
- силовых ключей инвертора — от перегрева;
- от пониженного напряжения силового питания;
- от обрыва фаз силовой сети или чрезмерного понижения напряжения сети;
- от обрыва одной или нескольких фаз электродвигателя.

При использовании сервоконтроллера в динамичных режимах разгона/торможения только аппаратно-программных защит недостаточно, поскольку возникает потребность в утилизации генерируемой электродвигателем энергии. Для утилизации излишков энергии в АС-Servo-200 предусмотрены следующие режимы:

- Использование аккумуляторных батарей для питания сервоконтроллера. Генерируемая энергия в этом случае поглотится аккумулятором.

- Применение встроенного тормозного резистора. Этот вариант актуален при непродолжительных и редких периодах динамического торможения без отдачи энергии в бортовую сеть.

- Использование внешнего тормозного резистора. При частых и продолжительных периодах динамического торможения необходимо вместо установленного тормозного резистора подключить более мощный тормозной резистор подходящей мощности.

Аппаратная часть сервоконтроллера состоит из двух плат — процессорной (рис. 2) и силовой (рис. 3). Процессорный модуль содержит периферию, необходимую для связи с верхним уровнем, интерфейс для программирования микроконтроллера, дискретные входы/выходы и каналы подключения внешних датчиков положения. В состав силового модуля входят силовые ключи с драйверами, источник питания собственных нужд, а также набор разъемов для подключения клемм электродвигателя к силовой части.

Сервоконтроллер поддерживает все необходимые режимы работы

РИС. 2. ▾
Функциональная схема процессорной платы

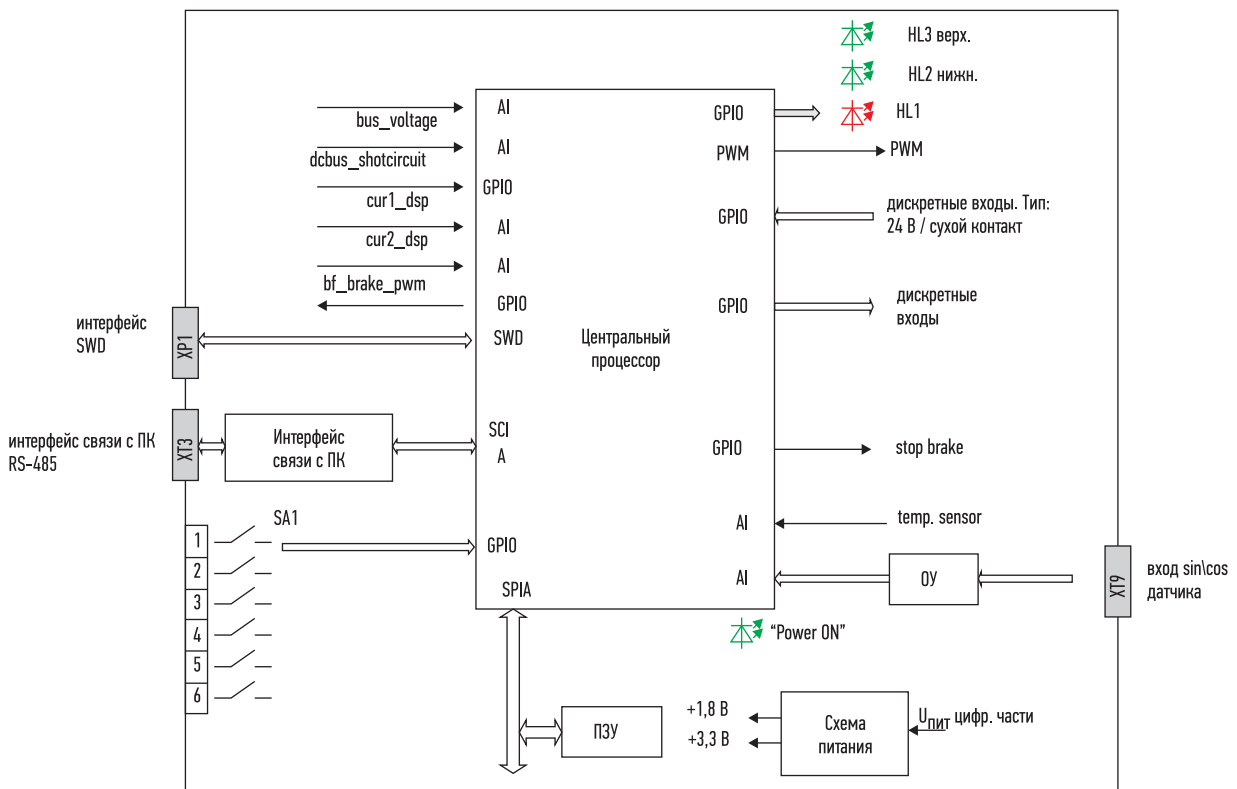
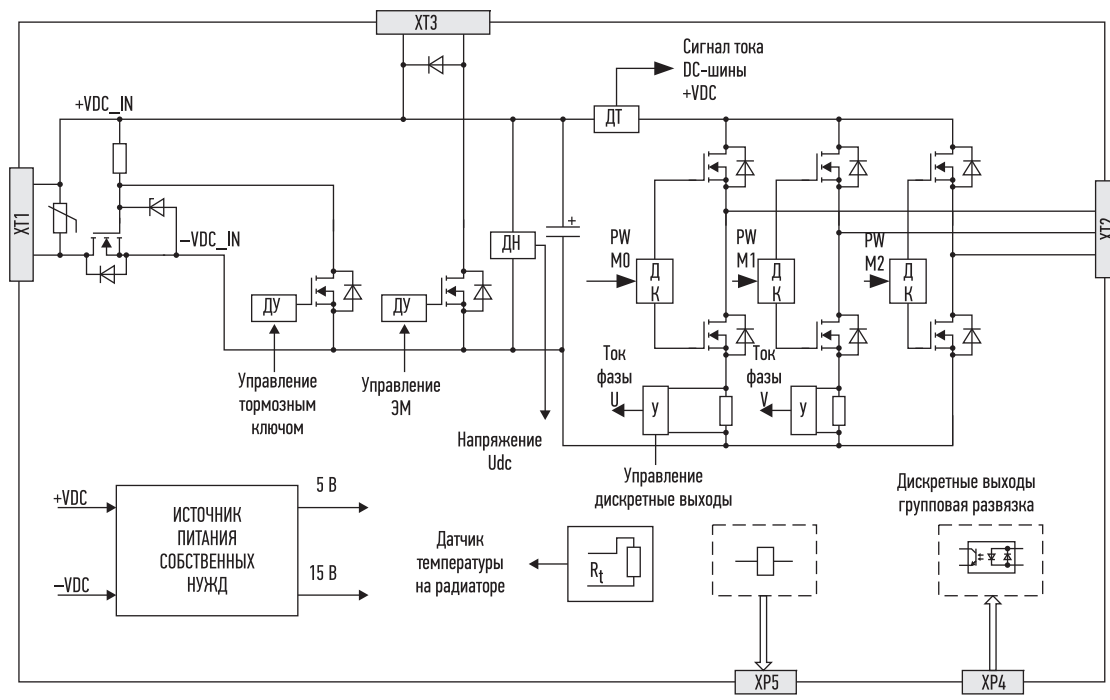


РИС. 3. ►
Функциональная схема
силовой платы



для обеспечения контроля положения вала регулируемого электродвигателя, в частности режим позиционирования, слежения и регулирования скорости.

Для отладки и настройки работы контуров регулирования программная среда MexBIOS Development Studio предоставляет возможность виртуального осциллографирования переходных процессов — в контуре тока, скорости и положения.

Рассмотрим несколько типовых примеров применения сервоконтроллера на практике.

СЕРВОУСИЛИТЕЛЬ ПРИВОДА ДВЕРЕЙ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

Современное транспортное средство (ТС) в целях повышения безопасности и комфорта пассажиров и водителя оснащено большим количеством датчиков (освещенности, температуры, пассажиропотока и т. д.). Количество и типы датчиков могут варьироваться, поскольку определяются заказчиком. Все сигналы с таких датчиков обрабатываются в контроллере верхнего уровня, который, помимо сбора информации и ее передачи в главный компьютер, также обеспечивает управление освеще-

нием, климатической установкой и электроприводом дверей.

Разделение задач, выполняемых ранее одним контроллером, на задачи верхнего и нижнего уровней позволяет в уже существующих и только создающихся системах проводить гибкую настройку управления логикой работы верхнего уровня.

Такая структура автоматики требует, чтобы в состав электропривода дверей входил сервоконтроллер низкого уровня (драйвер мотора). На первый взгляд, сервоконтроллеру нужно выполнять простейшие операции: плавное открытие и закрытие дверей по командам, принятым по шине CAN от контроллера верхнего уровня. Однако современные тенденции развития пассажирского транспорта требуют более глубокого функционала от подобных систем (рис. 4). Контроллер верхнего уровня должен в реальном времени задавать режим работы электропривода: слежение, позиционирование, скорость или моментный режим. Это связано, во-первых, со сложной механической частью, профиль движения которой может варьироваться в зависимости от типа ТС, погодных условий и от износа механических узлов и резиновых уплотнителей. Верхний уровень подстраивает систему автоматически, тем самым увеличивая интервалы обслуживания ТС.

Во-вторых, механизм открывания и закрывания дверей — это ответственный узел, обеспечивающий безопасность пассажиров. На определенных участках пути ТС электропривод должен закрывать двери с минимальным усилием на высокой скорости, чтобы можно было выявить зажим пассажира дверьми (режим противозажима). На конечном участке дверь должна закрываться с малой скоростью и высоким усилием — для плотного примыкания дверей и вхождения в зону замка.

Для встраивания сервоконтроллера в текущие системы автоматики используется соответствующий профиль протокола CANopen. Таким образом, между сервоконтроллером и контроллером верхнего уровня происходит обмен большим объемом данных, для того чтобы процесс открывания и закрывания дверей был плавным, безопасным, надежным и максимально быстрым.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЛЕР ПРИВОДА РУЛЕВОЙ РЕЙКИ БЕСПИЛОТНОГО ЭЛЕКТРОМОБИЛЯ

Этот сегмент применения сервоконтроллеров отличается наличием не только контура регулирования положения, но и подсистемы управ-

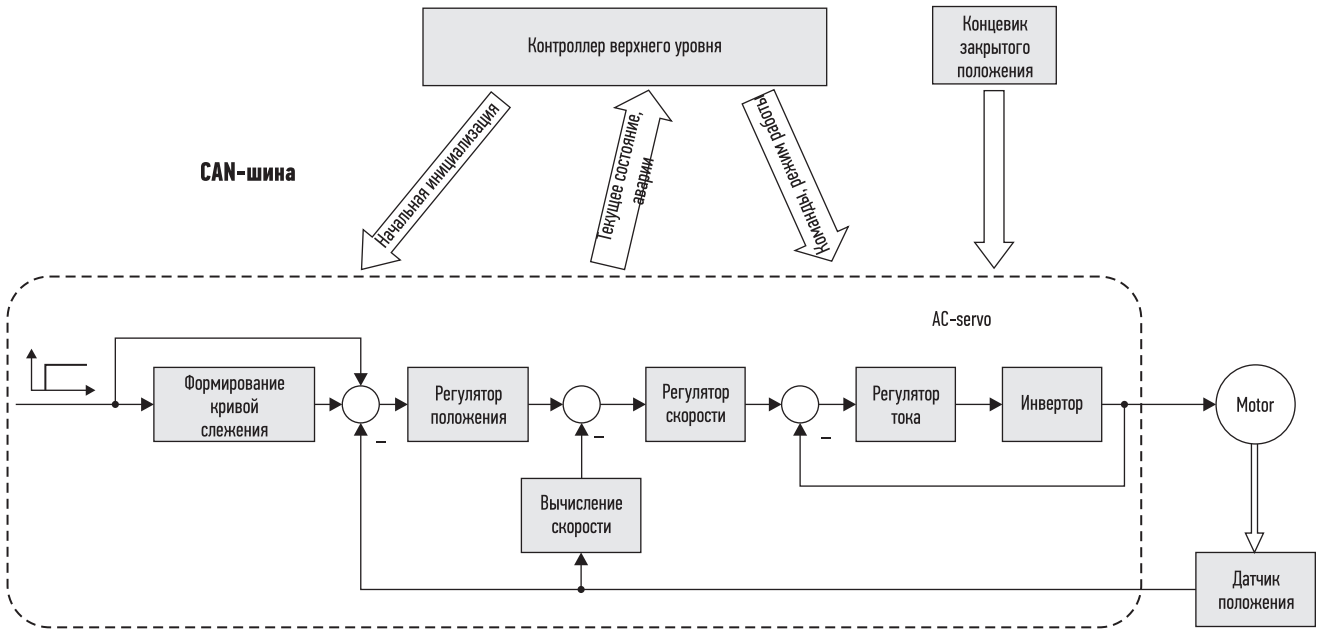


РИС. 4. ▲ Функциональная схема системы управления приводом двери

ления и синхронизации по CAN-шине со вторым сервоконтроллером. В частности, в таких системах иногда применяется подход управления движением с помощью двух рулевых реек: одна установлена на передней оси, а другая обеспечивает регулирование второй оси (рис. 5).

Ведущий сервопривод рулевой рейки передней оси на базе электропривода AC-Servo-200 получает управляющее задание от блока управления шасси (БУШ). При обработке заданного перемещения по углу поворота передних колес он одновременно выполняет формирование траектории для ведомого сервопривода — поворота рулевой рейки задней оси. В зависимости от текущей линейной скорости производится взаимная синхронизация сервоприводов, с тем чтобы обеспечить оптимальную траекторию движения беспилотного ТС в поворотах. Это позволяет повысить устойчивость ТС на больших скоростях и уменьшить радиус поворота на малых.

При совместном применении сервопривода AC-Servo-200 с абсолютными энкодерами появляется возможность для реализации режима перемещений. Тогда вне зависимости от наличия питающего напряжения рабочие оси рулевых реек постоянно привязаны к системам отсчета абсолютных энкодеров

и не требуют проведения процедуры начальной калибровки при каждом включении питания.

Как и в случае с приводом дверей, в ПО присутствуют три контура регулирования — тока, скорости и положения, гарантирующие следование закону регулирования координат. Принципиальное отличие заключается в работе автоматики и логике вызова тех или иных функций.

Таким образом, мы видим, что современные сервоконтроллеры являются универсальными инструментами, обеспечивающими управление большим набором электродвигателей и обладающими возможностью конфигуриро-

вать логику работы приводов при настройке на определенные задачи потребителя. А наличие таких интерфейсов, как CAN, — это уже неотъемлемое требование к аппаратной части современных сервоконтроллеров, применяемых в транспортных средствах. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. Гусев Н. В., Кладиев С. Н., Родионов Г. В. MeхBIOS — среда разработки современных систем управления электроприводов // Вестник ЮУрГУ. Серия «Энергетика». 2015. Т. 15, № 3.
2. Сервоконтроллер AC-Servo-200. www.mechatronica-pro.com/ru/catalog/servocontroller/2617.

РИС. 5. ▼ Функциональная схема системы управления рулевыми рейками

