

СИНХРОННЫЙ СЕРВОПРИВОД ШАРОВОГО КРАНА ЕСМ-BL-40

НИКОЛАЙ ГУСЕВ
СТАНИСЛАВ БОРИСОВ

В статье приведены характеристики и возможности сервопривода шарового крана на базе синхронного электродвигателя российского производства.

РИС. 1. ►
Изображение
сервопривода шарового
крана



Современные шаровые краны с электроприводом используются в качестве запорной или регулировочной арматуры. Конструктивно они состоят из электропривода (электродвигатель и блок управления) и крана. Рынок таких систем оснащается электроприводами мощностью от десятков ватт до нескольких киловатт, что определяется в первую очередь технологическим процессом. Например,

это могут быть как электроприводы, применяемые на нефтепроводах с питанием 220 В переменного тока, так и электроприводы кранов, используемых в жилищно-коммунальном хозяйстве или транспортных средствах, с питанием 24 или 42 В постоянного тока. Блоки управления электроприводами для шаровых кранов могут быть внешнего корпусного исполнения (для установки в шкаф автоматики) либо интегрированы в корпус двигателя, размещенного на фланце шарового крана.

Рассмотрим сервопривод шарового крана ЕСМ-BL-40 на базе синхронного электродвигателя ДСМГ российского производства и с электроникой, интегрированной в корпус электродвигателя. Внешний вид такого сервопривода показан на рис. 1. Основные характеристики приведены в таблице.

В данном случае блок управления установлен на торце электродвигателя

и оснащен датчиком абсолютного положения вала ротора электродвигателя в пределах одного оборота. Использование российского синхронного электродвигателя массового производства серии ДСМГ (АО «КЭМЗ», г. Калуга) позволяет сделать данное решение конкурентоспособным. А наличие электроники в едином с двигателем корпусе не требует отдельного шкафа автоматики, в котором, как правило, размещают блок управления. Благодаря этому можно не только сэкономить пространство, занимаемое системой управления, но и обойтись без прокладки длинных линий от блока управления до двигателя и датчиков системы управления. Большинство электроприводов шаровых кранов не являются энергонезависимыми в части контроля положения, однако применение абсолютного однооборотного датчика позволяет использовать электропривод как энергонезависимое решение в пределах одного оборота без необходимости в дополнительных внешних системах контроля. При этом следует отметить, что применяемый датчик положения обладает достаточной точностью в шесть угловых минут, благодаря чему можно обеспечить качественное регулирование в контуре положения на всем диапазоне регулирования, а также потенциально расширить возможности использования такого электропривода — например, в таких мехатронных сервосистемах, как:

- безредукторных, редукторных опорно-поворотных устройствах;
 - механизмах дверей лифта, автотранспорта;
 - механизмах усилителя руля.
- Функциональная схема сервопривода приведена на рис. 2. Использование двух наиболее распространенных интерфейсов для

ТАБЛИЦА. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕРВОПРИВОДА ЕСМ-BL-40

Параметр	Значение
Электродвигатель, тип и марка	Синхронный многополюсный ДСМГ-0,04-50-1-Д-У3 IM3681 IC49 27В
Компоновка блока управления	Встроенный в корпус
Номинальное напряжение питания, В	42
Ток потребления, кратковременно	Не более 5 А (на время закрытия/открытия крана)
Крутящий момент, кратковременно (в течение $t=3$ с)	Не менее 24 Нм (на время закрытия/открытия крана)
Габаритные размеры, не более, мм	135×135×165
Дискретный вход	1 шт. (закрыть/открыть)
Коммуникации	1 канал CAN; 1 канал RS-485 (протокол Modbus RTU)
Температура эксплуатации, °С	-45...+50
Время срабатывания, не более, с	1
Контроль положения по встроенному датчику	Абсолютное положение в пределах оборота
Точность позиционирования вала, угловых минут	6
Канал внешнего датчика положения	SSI (опционально)

коммуникации — CAN и RS-485 — позволяет применять такой сервопривод в транспорте, а также в разветвленной промышленной сети АСУ ТП. В качестве примера применения в железнодорожном транспорте можно привести вариант агрегации шарового крана Samozzi MAGNUM Wafer DN32 с сервоприводом ECM-BL-40. Конструкция такого решения: плавающий шар, не выступающий за корпус, полнопроходной. Присоединение фланца соответствует стандартам EN1092-1 ed. 2008, ANSI; B16.5. Рабочее давление составляет 16–40 бар. Такой комплекс позволяет мгновенно открывать или закрывать арматуру, менее чем за 1 с, при этом используя решение как однооборотный энерго-независимый шаровый кран.

В данном случае сервопривод обеспечивает выходную мощность до 180 Вт в номинальном режиме работы. На рис. 3 представлена предельная механическая характеристика сервопривода в моментном режиме при диапазоне скоростей 180–280 об/мин.

Максимальный пусковой момент сервопривода ограничен 24 Н·м в течение 3 с, при превышении этого времени система управления ограничивает формируемый момент по температуре и тепловой модели привода, не допуская перегрева обмоток и электроники.

Отношение амплитудного тока двигателя к развиваемому моменту представлено на рис. 4.

Полоса пропускания моментного контура составляет 1250 Гц, с уровнем пульсаций тока $\pm 0,016$ А, что позволяет также использовать сервопривод в системах слежения с малыми моментами сопротивления M_c и большими динамическими возмущениями. Алгоритмы формирования сложных траекторий по перемещению на угол за заданное время дают возможность контролировать такие координаты, как скорость от позиции $\omega(\theta)$ и момент от скорости $M(\omega)$, благодаря чему можно настроить изделие под широкий спектр механизмов.

Пример формирования следящей траектории движения в координатах скорости от позиции $\omega(\theta)$ представлен на рис. 5.

Опционально сервопривод допускает подключение внешнего абсолютного датчика положения с интерфейсом SSI, чтобы повысить разрешение в контуре положения.

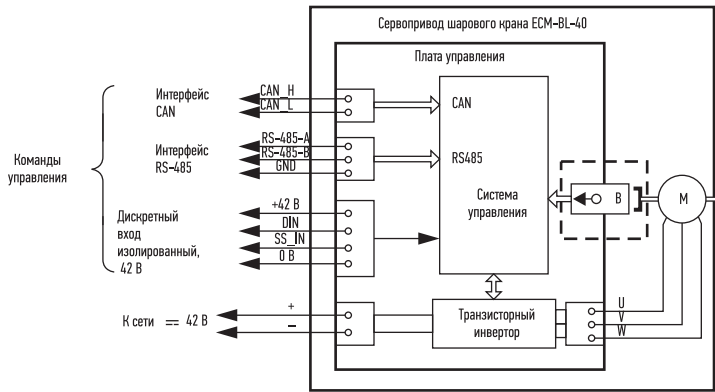


Рис. 2. ◀ Функциональная схема сервопривода ECM-BL-40

Рис. 3. ▼ Предельная механическая характеристика сервопривода

Для упрощения настройки сервоконтроллера предлагается использовать программный конфигурировщик MVViewer (рис. 6), позволяющий выполнять мониторинг параметров системы, проводить подстройку регуляторов положения, скорости и правил траектории движения. Также в нем реализована функция программного осциллографа — для снятия параметров системы в процессе работы в режиме реального времени, вывода графиков момента электропривода относительно угла поворота или скорости вращения и предоставления других возможностей. ●

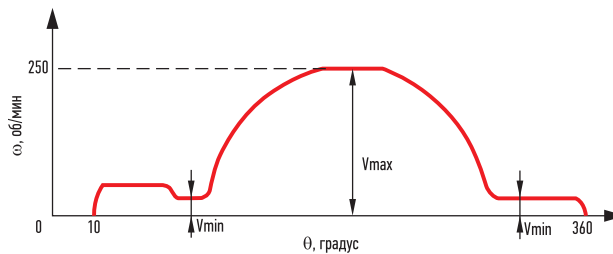
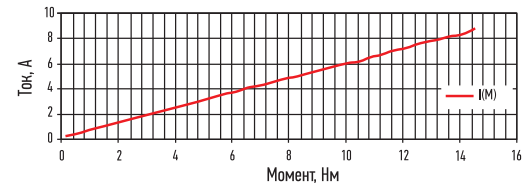
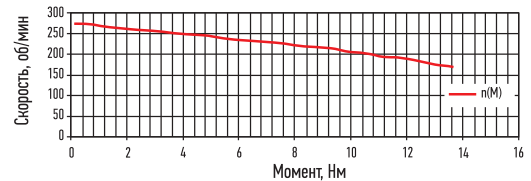


Рис. 4. ▲ Токowo-моментная характеристика сервопривода

Рис. 5. ◀ Траектория движения $\omega(\theta)$

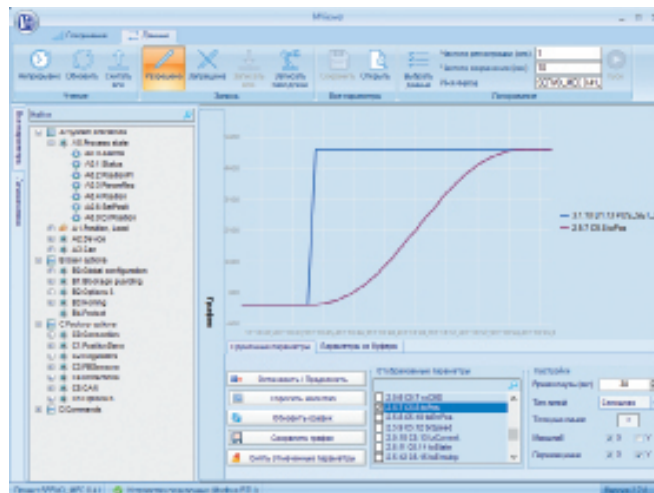


Рис. 6. ◀ Интерфейс программного конфигурировщика MVViewer: режим отработки S-кривой