

Решения компании Weidmüller

для систем управления двигателями

Александр Соколов

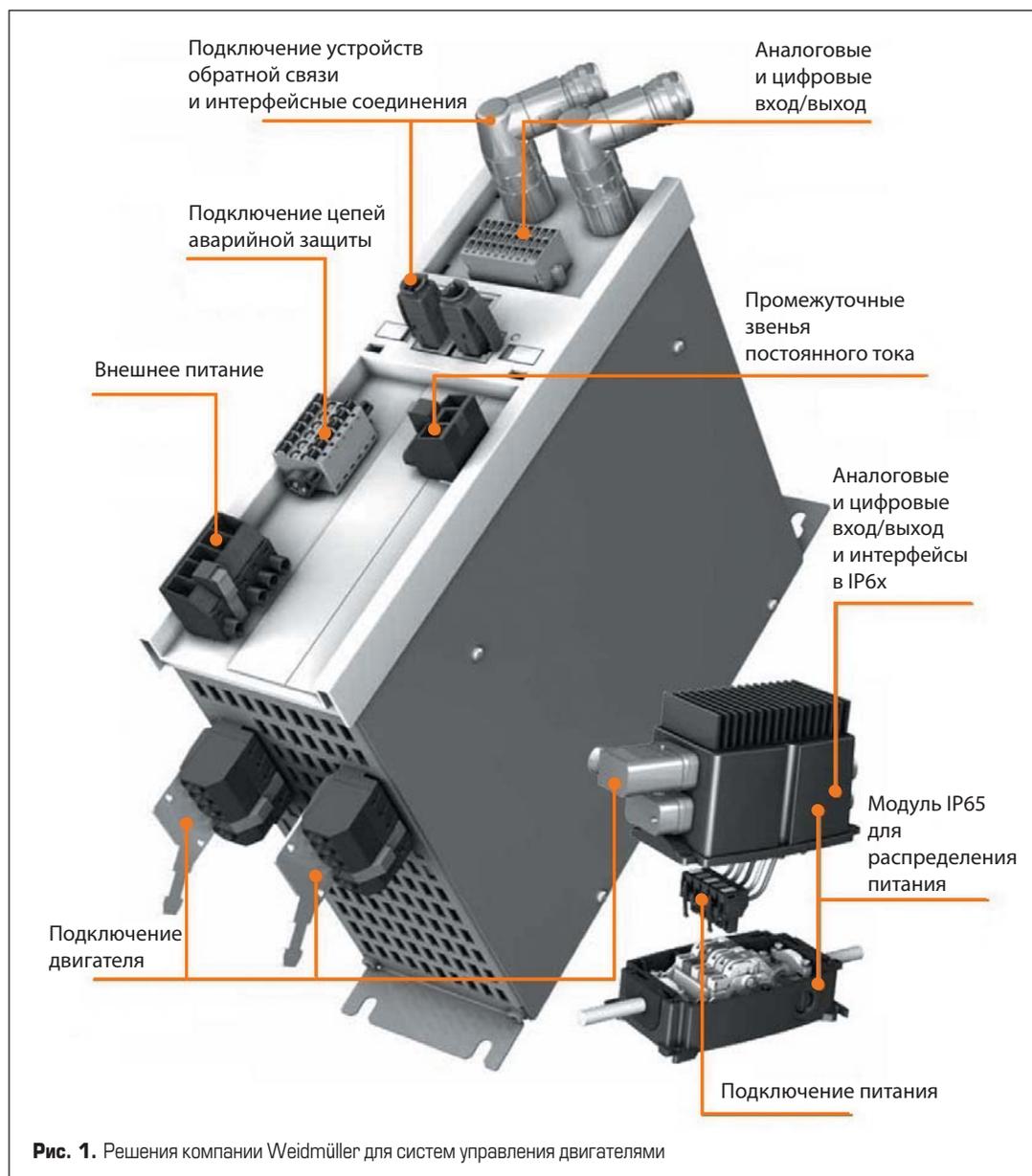
alexander.sokolov@weidmueller.ru

Как известно, основными потребителями электроэнергии являются промышленные предприятия, внутри которых значительная доля используемой мощности приходится на асинхронные электродвигатели переменного тока. Двигатели этого типа имеют простую конструкцию, удобны в эксплуатации, надежны и относительно недороги, благодаря чему получили широкое распространение и используются повсеместно.

Введение

О возможности регулирования частоты вращения асинхронных электродвигателей известно давно, но практическая реализация этой возможности требовала наличия силовых полупроводниковых устройств. В последнее время полупроводниковые технологии в силовой электронике распространены очень широко, что позволило создавать сложные устройства для управления приводами.

Экономическая эффективность от применения пускорегулирующей аппаратуры для асинхронных



двигателей переменного тока очевидна: увеличение ресурса привода за счет возможности плавного пуска и останова, экономия энергоресурсов благодаря регулированию скорости вращения в зависимости от потребности и в соответствии с технологическим процессом, удобство интеграции в автоматическую систему управления и т. д.

Компания Weidmüller специализируется на промышленных соединениях и, опираясь на реальный мировой опыт, предлагает современные решения для устройств силовой электроники. Пускорегулирующие устройства занимают значительный сегмент силовой электроники, и требования, предъявляемые к этому оборудованию, чрезвычайно высоки. Внешние подключения современного частотного преобразователя в общем случае состоят из следующих видов соединителей по типу подключаемых устройств:

- подключение внешнего питания пускорегулирующего устройства;
- подключение двигателя или модулей IP65 для распределения питания;
- подключение цепей аварийной защиты;
- подключение к промежуточным цепям постоянного тока;
- подключение аналоговых и цифровых входов/выходов;
- подключение устройств обратной связи и интерфейсные соединения.

Компания Weidmüller предлагает разнообразные решения для подсоединения всех типов устройств к системе управления двигателем (рис. 1).

Тенденция к снижению массо-габаритных характеристик оборудования общеизвестна, и компания предлагает компактные промышленные разъемы с высокими эксплуатационными характеристиками. Это стало возможным благодаря внедрению специальных конструкторских решений, направленных на увеличение воздушного зазора и длин путей утечки, а также материала изолятора с высокими эксплуатационными характеристиками, позволяющего увеличить номинальный ток нагрузки.

Внешнее питание

Частотные преобразователи, как и любые другие электротехнические устройства, нуждаются во внешнем питании. К соединителям для силовой электроники предъявляются повышенные требования к характеристикам по току и напряжению. Для подключения внешнего питания компания предлагает широкий ряд силовых клемм и разъемов для печатных плат.

Клеммы (рис. 2а) с шагом 10,16; 12,7 и 15 мм позволяют подключать провода сечением до 50 мм² и выдерживают ток до 150 А и напряжение до 1000 В (IEC)¹. Проверенная временем технология винтового соединения обеспечивает надежное, не требующее технического обслуживания соединение.

Кроме того, если согласно концепции разработки для подключения внешнего питания необходимо разъемное соединение, компания



Рис. 2. а) Силовые клеммы для печатных плат; б) силовые разъемы для печатных плат; в) проходные панельные клеммы

может предложить силовые разъемы (рис. 2б) с шагом 7,62 и 10,16 мм. Основные характеристики: для технологии соединения PUSH IN — сечение подключаемых проводов до 10 мм², ток до 41 А и напряжение до 1000 В (IEC)²; для винтовой технологии соединения — сечение подключаемых проводов до 16 мм², ток до 76 А и напряжение до 1000 В (IEC)³. Помимо выдающихся электрических характеристик, они обладают целым рядом особенностей, которые позволяют повысить надежность и безопасность работы:

- кодировка позволяет избежать ошибочного подключения;
- фланцы разъемов обеспечивают простую и надежную фиксацию без риска неправильной коммутации можно установить одинаковые типы разъемов в непосредственной близости друг от друга;
- маркировка помогает идентифицировать подключения и снижает вероятность ошибок при монтаже;
- элемент разгрузки натяжения защищает точки зажима проводов от выдергивания или обрыва проводников в случаях грубых внешних рывков кабеля;
- класс горючести соответствует высоким требованиям.

Пользователь может выбрать технологию соединения в зависимости от необходимости — винт или PUSH IN. Винтовая технология соединения предназначена для подключения проводов большего сечения, а технология соединения PUSH IN обеспечивает удобство и простоту монтажа.

Наряду с клеммами и разъемами для печатных плат, для подключения внешнего питания могут быть использованы проходные панельные клеммы. Они позволяют организовать прохождение цепей через стенку корпуса



Рис. 3. Подключение двигателя

(рис. 2в). Доступны следующие технологии: винтовое соединение, соединение пайкой или подсоединение кабельного наконечника. Диапазон сечения подключаемых проводов до 95 мм², ток до 232 А и напряжение до 690 В (IEC)⁴.

Подключение двигателя

Для подключения питания электродвигателей компания Weidmüller предлагает специально разработанный гибридный разъем BV/SV 7.62HP (рис. 3). Помимо основной функции, он создает возможность подсоединения сигнальных цепей, например, температурного датчика или энкодера. Кроме того, благодаря наличию специальной экранирующей накладки, имеющей подпружиненный контакт, обеспечивается одновременное и автоматическое вибростойкое соединение оплеток силовых и сигнальных цепей с корпусом устройства. Самофиксирующаяся защелка позволяет, действуя одной рукой, просто и надежно соединить между собой части разъема даже в труднодоступных местах. Новое решение «3 в 1» разработано специально для подключения электродвигателей и заслуживает подробного описания в отдельной статье. Основные характеристики разъемов BV/SV 7.62HP: для силовой части — сечение подключаемых проводов до 10 мм², ток до 38 А и напряжение до 1000 В (IEC); для сигнальной части — сечение подключаемых проводов до 1,5 мм², ток до 5 А и напряжение до 50 В (IEC).

Подключение цепей аварийной защиты

Важнейшим аспектом эксплуатации электродвигателей является обеспечение безопасности персонала. Ограничение доступа к опасным объектам реализуется различными способами. Например, оператор может отключать двигатель кнопкой аварийного останова или тросовым выключателем, а для автоматического отключения двигателя при приближении человека к опасной зоне предусмотрены световые завесы, концевые выключатели или защитные маты. В любом случае производственное оборудование должно быть оснащено системой безопас-

¹Для клемм серии LXXX 15.00.

²Для разъемов серий BVL 7.62 (блочная часть) и SVF 7.62 (кабельная часть).

³Для разъемов серий SU 10.16 (блочная часть) и BUZ 10.16 (кабельная часть).

⁴Для клемм серии WGK 95.

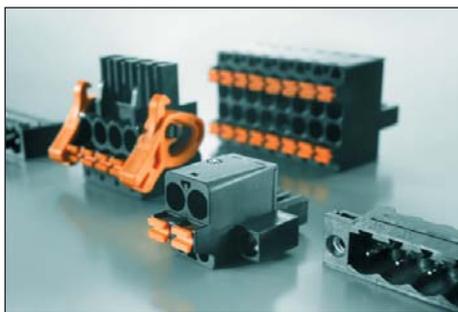


Рис. 4. Подключение цепей аварийной защиты

ности, а на пускорегулирующем устройстве должна быть предусмотрена возможность подключения цепей аварийной защиты. Для этих целей компания предлагает широкий выбор сигнальных клемм и разъемов для печатных плат. Различные технологии соединения, широкий диапазон сечений подключаемых проводов, надежность, простота и безопасность использования, а также высокие электрические характеристики — все это позволяет использовать сигнальные клеммы и разъемы для подключения цепей аварийной защиты. Например, серия разъемов BLF с шагом 5,08 мм с технологией PUSH IN предназначена для подсоединения проводов сечением до 2,5 мм² и выдерживает ток до 24 А и напряжение до 400 В (IEC), чего более чем достаточно для подключения сигнальных цепей (рис. 4). Помимо этих, безусловно выдающихся характеристик, немаловажным является наличие информативной и долговечной маркировки, а также возможности кодирования во избежание ошибочного подключения.

Промежуточные звенья постоянного тока

Для подключения рекуператора или тормозного резистора, а также в случае потребности в равномерном распределении нагрузки посредством объединения устройств должна быть предусмотрена возможность подсоединения к промежуточным звеньям постоянного тока. При необходимости организации разъемного соединения для сведения к минимуму риска поражения электрическим током целе-



Рис. 5. Подключение к промежуточным звеньям постоянного тока

сообразно использовать блочные розетки (в частности, серий BLL или BVL) и кабельные вилки (к примеру, серий SLF, SLZ или SVF, SVZ соответственно). Конструкцией этих разъемов предусмотрена защита от касания 3 мм для обеих частей даже в неподключенном состоянии.

Если задачи обеспечения разъемного соединения нет, можно воспользоваться силовыми клеммами для печатных плат с шагом 10,16, 12,7 или 15 мм, а также проходными панельными клеммами (аналогично подключению внешнего питания) (рис. 5). Основные характеристики для пары BLL/SLF 7.62 — сечение подключаемых проводов до 2,5 мм², ток до 24 А и напряжение до 630 В (IEC); для пары BVL/SVF 7.62 — сечение подключаемых проводов до 10 мм², ток до 41 А и напряжение до 1000 В (IEC).

В случае высокого напряжения расстояние между полюсами клемм для печатных плат или проходных панельных клемм может быть увеличено.

Аналоговые и цифровые входы/выходы

Особенность подключения аналоговых или цифровых входов/выходов заключается в сравнительно большом количестве подсоединяемых низковольтных цепей. Отсюда вытекают общие требования к такому типу разъемов: простота и высокая скорость монтажа, наглядная маркировка и возможность кодирования для исключения ошибок. Среди продукции компании имеется широкий ассортимент клемм и разъемов, удовлетворяющих эти требованиям. При выборе следует определиться с технологией пайки (пайка волной припоя или конвекционная пайка), способом крепления блочной части к плате или корпусу, а также способом фиксации частей разъема между собой.

Отдельно следует отметить специализированное решение для подключения датчиков VL I/O: разъем позволяет подключать до 8 трехпроводных датчиков, при этом на печатной плате требуется всего 10 контактов — 8 для сигнала с датчиков и 2 для организации подачи их питания (рис. 6). В кабельной розетке 2 контакта питания распределяются по шинам для всех восьми датчиков. Кроме того, разъем может быть оснащен индикационными светодиодами (по NPN- или PNP-схеме включения).



Рис. 6. Подключение аналоговых и цифровых входов/выходов



Рис. 7. Подключение устройств обратной связи и интерфейсные разъемы

Подключение устройств обратной связи и интерфейсные соединения

Для обеспечения надежной передачи данных в промышленных условиях требуется соответствующее качество соединения. Разъемы для Industrial Ethernet имеют гораздо более высокий уровень качества и надежности, чем те, которые нужны для использования в офисе (рис. 7).

Для подключения энкодера можно воспользоваться разъемами M8, M12, M16 или M23 со степенью пылевлагозащиты IP67. Для интерфейсных соединений есть широкий выбор разъемов RJ45 для обжимного монтажа или монтажа без использования специального инструмента, со степенью пылевлагозащиты от IP20 до IP67 и категории 6A.

Особенности размещения силовых клемм и разъемов на печатных платах

Когда речь заходит о размещении силовых клемм и разъемов на печатных платах, у большинства разработчиков появляется резонный вопрос: как обеспечить передачу высоких токов (а силовые клеммы для печатных плат компании рассчитаны на токи до 150 А) через дорожки печатных плат? Есть несколько путей решения данной задачи. Во-первых, имеет смысл рассмотреть увеличение толщины дорожки и ее ширины. Разумеется, это возможно только до тех пор, пока ширина дорожки не приблизится к значению шага между полюсами. Следующий этап — увеличение числа слоев печатной платы и распределение нагрузки между ними. Если и этих мер недостаточно для создания необходимого сечения, то на помощь придет технология «шина в плате». Суть ее в интеграции в печатную плату медной шины необходимого сечения. С помощью этой «радикальной» меры можно обеспечить проведение по печатной плате токов до 150 А. Глобальный технологический партнер компании австрийская фирма Haeusermann предлагает подобную технологию, называется она HSMtec.

Таким образом, используя продукцию Device Connectivity компании Weidmüller, компания — разработчик пускорегулирующей аппаратуры может полностью обеспечить собственные потребности в части соединителей для своих изделий.