

РЕЛЕ С ЗАЩЕЛКОЙ ДЛЯ КОММУТАЦИИ ЦЕПЕЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ПОВЫШАЮТ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗАРЯДНЫХ УСТРОЙСТВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Стив Драм, менеджер по маркетингу и развитию бизнеса в Европе, Omron Electronic Components Europe
Перевод: Владимир Рентюк

Одна из целей программы ЕС «Clean Power for Transport» (Чистая энергетика для транспорта) заключается в увеличении к 2020 году в Европе количества зарядных станций для электрических транспортных средств, а именно электромобилей, до 500 000. Для сравнения, в 2001 году на континенте насчитывалось чуть менее 12 000 зарядных станций. Поскольку каждая точка зарядки в своей конструкции требует нескольких реле, то это открывает большие возможности для их производителей. Разумно также ожидать, что и в большинстве домов, в конечном итоге, появятся собственные зарядные станции, так что в целом это может привести к потребности рынка в миллионах реле. Однако здесь не все так просто, поэтому давайте рассмотрим правила, касающиеся этих станций, и проблемы, связанные с подбором подходящих для них реле, а также требования, предъявляемые к реле для других приложений зеленой энергетики.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ЗАРЯДНЫМ СТАНЦИЯМ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

Требования к системам токопроводящей зарядки электромобилей определены стандартом МЭК 61851-1 (в РФ в этом направлении действует стандарт ГОСТ Р МЭК 61851-1-2013 "Система токопроводящей зарядки электромобилей. Часть 1. Общие требования", который идентичен международному стандарту IEC 61851-1:2010 "Electric vehicle conductive charging system – Part 1: General requirements"). Настоящий стандарт распространяется на бортовое и внебортовое оборудование для зарядки электромобилей электрических дорожных транспортных средств и определяет систему электропроводной зарядки электромобилей. Кроме того, он устанавливает общие требования, включая режимы зарядки и конфигурации подключения, а также требования к конкретным реализациям (включая требования безопасности) как электромобиля (electric vehicle, EV), так и оборудования источника питания (electric vehicle supply equipment, EVSE) с целью получения энергии от сети, с которой соединено электрическое транспортное средство при его зарядке. Общие требования к настенной коробке со встроенным кабелем также описаны в стандарте IEC61851-1. МЭК устанавливает требования к режиму подключения и проводной за-

рядки, а именно — соединение электрического транспортного средства с сетью питания переменного тока с использованием со стороны питания стандартизованных штепсельных розеток на ток, не превышающий 16 А. В связи с тем, что подаваемый постоянный ток является продуктом от источника переменного тока, то обнаружение неисправностей является обязательным. Это описано в стандарте МЭК 62752 для встроенного в кабель (встроенного) устройства управления и защиты для зарядки в режиме 2 электромобилей (In Cable Control Protecting Device, IC-CPD), и эта защита обычно обеспечивается с помощью устройства защитного отключения (УЗО).

В зависимости от размеров кабеля и используемого режима зарядки могут применяться различные стандарты защиты от короткого замыкания и максимальной токовой коммутационной способности. Координацию изоляции для оборудования в низковольтных системах, а именно воздушные зазоры и расстояния утечки в низковольтных системах зарядного устройства, описывает стандарт МЭК 60664-1 (в РФ в этом направлении действует стандарт ГОСТ Р МЭК 60664.1-2012 "Координация изоляции для оборудования в низковольтных системах. Часть 1. Принципы, требования и испытания", который аналогичен международному стандарту IEC 60664-1:2007 "Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests"). Что касается режимов зарядки, то они также определены стандартом МЭК 62196-2 (в РФ в этом направлении действует стандарт ГОСТ Р МЭК 62196-2-2013 «Вилки, штепсельные розетки, соединители и вводы для транспортных средств. Кондуктивная зарядка для электромобилей. Часть 2. Требования размерной совместимости и взаимозаменяемости для штыревых разъемов и арматуры сети переменного тока», который идентичен международному стандарту IEC 62196-2:2011 «Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets – Conductive charging of electric vehicles – Part 2: Dimensional compatibility and interchangeability requirements for a.c. pin and contact-tube accessories»), который определяет типы электрических разъемов и режимы зарядки электромобилей. Для них устанавливается четыре режима заряда, которые отличаются различными зарядными токами, длительностью зарядки и сложностью исполнения зарядной установки. Современные электромобили приспособлены для зарядки двумя способами: переменным (AC) и постоянным (DC) током. Зарядка электромобиля переменным током происходит через зарядное устройство, которое встроено в каж-

дый электромобиль, и это «медленный заряд». Зарядка электромобиля постоянным током относится к «быстрой зарядке».

Зарядные станции, работающие в режиме 1 (Mode 1) и рассчитанные на ток 16 А, являются самыми простыми в установке. Они совместимы с обычными бытовыми электрическими розетками, но также являются и самыми медленными. Для зарядки на пробег в 40 миль вам, при их использовании, потребуется до восьми часов. Станции режима 1 не имеют внутреннего преобразователя переменного тока в постоянный, они выдают энергию переменного тока, которая выпрямляется в бортовой зарядной системе автомобиля. Из-за низкого тока их можно подключить напрямую к обычным бытовым розеткам и установить дома без профессиональной помощи. Рекомендуется, а также в некоторых национальных нормативных требованиях по техническому подключению, использовать однофазную розетку CEE 16 А, предназначенную для постоянного использования с максимальной нагрузкой до 16 А.

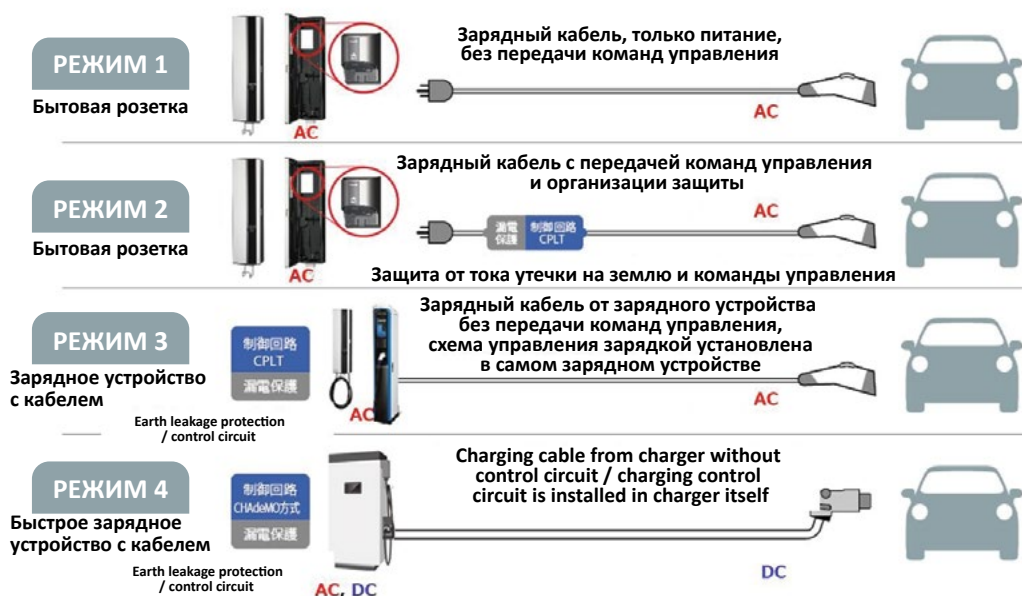
Зарядные станции, работающие в режиме 2 (Mode 2) и рассчитанные на ток 16 А (при трехфазном до 32 А макс.), используют устройство защиты и управления, находящееся в кабеле, — IC-CPD (In Cable Control Protecting Device), которое контролирует процесс зарядки и подключения, а также выполняет отключение в случае сбоя. Максимальный зарядный ток ограничен IC-CPD. Время зарядки такое же, как в режиме 1 при 16 А.

Зарядные станции, работающие в режиме 3 (Mode 3) и предназначенные для питания от трёхфазной электросети с током 32 А, могут связываться с автомобилем и контролировать максимальный зарядный ток. Типичный максимальный ток зарядки переменного тока составляет 32 А, и зарядная станция имеет фиксированное соединение с электрической установкой. Время зарядки сокращается примерно до 1,5–2 часов в зависимости от емкости аккумулятора. Режим зарядки от сети переменного тока в Режиме 3 — это самый распространенный режим зарядки, который применяется на предприятиях, паркингах, заправочных станциях, в офисах и других общественных местах. Обязательное требование — станции с режимом 3 должны устанавливаться квалифицированным электриком, который хорошо знает правила их установки и подключения.

Зарядная станция, работающая в режиме 4 (Mode 4), по сравнению с станциями, работающими в режимах 1–3, является типичным зарядным устройством постоянного тока, где максимальный зарядный ток постоянного тока формирует-



Рис. 1.
Характеристики зарядных станций электрических транспортных средств



ся непосредственно самой зарядной станцией напрямую, а не внутри автомобиля. Связь между электрическим транспортным средством и зарядной станцией регулирует максимальный зарядный ток. Станции режима 4 постоянного тока будут устанавливаться на автостоянке на шоссе и там, где автомобили нужно заряжать быстро. Чем короче время зарядки, тем соответственно выше и энергия зарядки. Для станций режима 4 требуется всего 20–30 минут, чтобы зарядить батареи электрического транспортного средства до 80% их емкости. Остальные 20% заряда требуют большего времени, что связано с особенностями процесса заряда батарей и направлено на увеличение их срока службы.

Особенности режимов заряда сгруппированы на рис. 1.

Критические характеристики для реле подключения / отключения для зарядных станций электрических транспортных средств

Для того чтобы можно было обеспечить прекращение нагрузки только в безопасных условиях, минимизируя нагрузку на все компоненты, МЭК также определяет условия цепи запуска и остановки зарядки. Для реализации такого требования в каждой линии питания переменного тока в преобразователе необходимо использовать реле переменного тока с фиксацией. Такие реле должны отключить цепь, чтобы предотвратить возникновение ненормальных токов, влияющих на источник питания зарядной станции. Естественно, что в качестве мер безопасности для защиты системы электропитания здесь требуются мощные силовые реле.

Кроме того, необходимо коммутационное устройство, которое предназначено для подключения и отключения системы электроснабжения к автомобилю и от него. Это, из-за очень высоких уровней тока и напряжения, а также необходимости гарантии абсолютной надежности и безопасности, вероятно, одно из самых требовательных применений реле в обычном его использовании.

Смотрящие вперед производители уже предлагают силовые реле для этой цели, предлагая высокую коммутационную способность при компактных размерах. Идеально сконструированное мощное силовое реле переменного тока — это реле с низким контактным сопротивлением, не превышающим 3 мОм, и низкой мощностью переключения 350 мВт или меньше. Кроме того, оптимальным решением здесь является замкнутое реле, которое остается в замкнутом положении в течение всего периода зарядки, не потребляя дополнительной мощности, и затем может быть разомкнуто с помощью следующего короткого импульса тока. В английской литературе для таких реле широко используется термин «magnetic latching relay», который в русскоязычной технической литературе переводится как «реле с магнитной блокировкой» или «реле с магнитной защелкой» (далее по тексту — реле с защелкой).

СИЛОВЫЕ РЕЛЕ OMRON G9TA И G9TB

Силовые реле G9TA и G9TB компании Omron можно использовать для обеспечения подключения и отключения (отключения) в двух наиболее распространенных зарядных станциях для

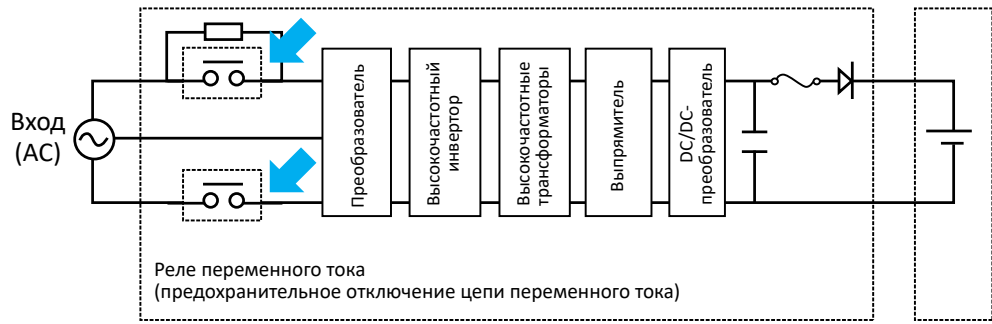


Рис. 2.

Пример использования реле G9TA и G9TB компании Omron как идеального решения для безопасного отключения в зарядных устройствах электрических транспортных средств

Силовой блок быстрого зарядного устройства

Аккумулятор электромобиля



зарядки электрических транспортных средств переменным током, а именно с режимом 1 и 2, которые доступны сегодня на рынке и предназначены для подключения к электрической сети жилых помещений (рис. 2). Реле G9TA [1] предлагает коммутационную способность по току до 60 А, а реле G9TB [2] — максимум до 120 А (соответствует требованиям стандарта IEC 62055-31 UC3). Оба типа реле свободны от каких-либо ограничений в части монтажа, обеспечивая универсальный дизайн. Использование уникальной оптимизированной контактной структуры Omron обеспечивает гарантию качества с подтвержденной надежностью.

Силовые реле переменного тока с блокировкой были успешно развернуты в стационарных зарядных устройствах EV для режимов 2 и 3, при условии, что на этапе проектирования принимаются меры предосторожности. Благодаря ключевым характеристикам низкого напряжения питания катушки и гальванической развязки, реле с защелкой обеспечивают надежное решение, ориентированное на будущее.

Инверторы фотоэлектрических преобразователей (солнечных панелей)

Силовые реле с защелкой высокой мощности находят широкое применение и в других областях, связанных с экологически чистой энергией, включая фотоэлектрические инверторы для солнечных электростанций, системы управления освещением и интеллектуальные счетчики электрической энергии. Для фотоэлектрических инверторов требуются переключения самовозвратом силовых цепей типа SPST (один полюс, одно направление) или DPST-NO (два полюса, одно направление, нормально разомкнутые). Здесь для подключения и защиты электросети были бы весьма кстати реле с магнитной защелкой с хорошими характеристиками в части коммутации высокой мощности и низким потреблением мощности катушкой. Пример использования такого реле приведен на рис. 3.

Сейчас для мощных силовых реле с защелкой такие характеристики уже не являются чем-то из ряда вон выходящим. При разработке и сертификации аппаратного обеспечения их приме-



Рис. 3.

Для фотоэлектрических инверторов требуются силовые реле с контактами типа SPST и DPST-NO с возможностью коммутации высокой мощности и низкой мощностью удержания

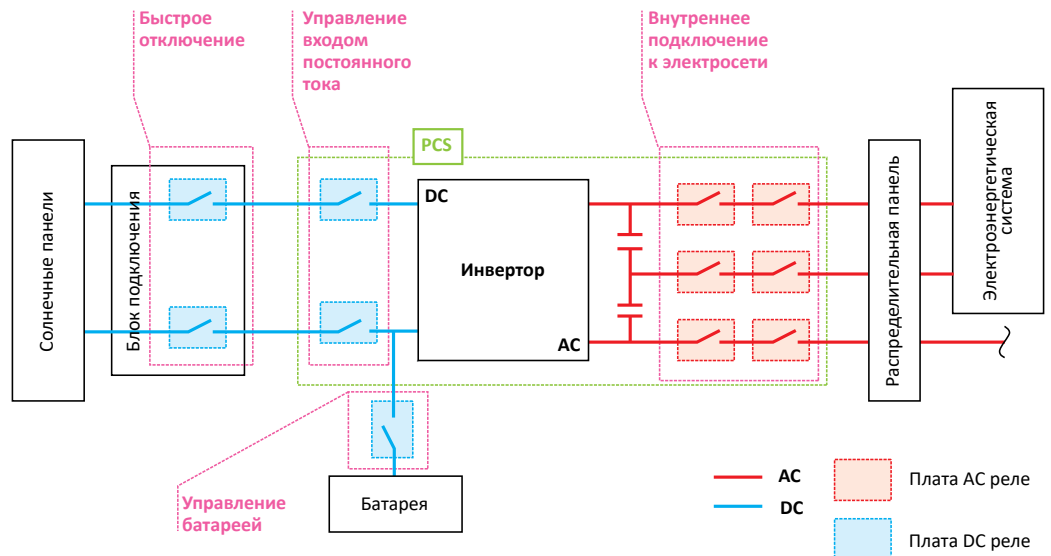
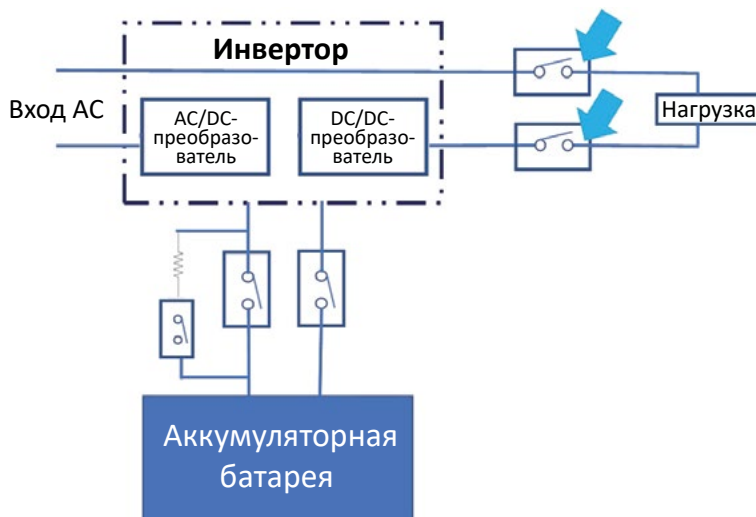




Рис. 4.
Для накопления энергии в аккумуляторах реле просто включают или выключают нагрузку переменного тока в зависимости от команды управления батареей



нение позволяет сэкономить время и затраты на проверку общего энергопотребления и характеристик горячего запуска. Кроме того, рассматриваемые здесь реле с защелкой рассчитаны на длительный срок службы под токовой нагрузкой и гарантируют высокую долговременную надежность.

Аккумуляторные батареи, как накопители энергии уже давно стали популярными компонентами фотоэлектрических установок. Здесь реле просто включают или выключают нагрузку переменного тока в зависимости от команды управления батареей (рис. 4), определяемого состоянием зарядки. В течение дня реле остаются разомкнутыми закрытыми для обеспечения обычного переменного тока. Если питание не требуется, то система управления батареями может переключаться на их заряд для сохранения временно ненужной энергии, в этом случае будут разомкнуты контакты реле нагрузки переменного тока.

Вывод — электромобили и зеленая энергетика остро нуждаются в реле высокой мощности с защелкой.

На все более популярных и развивающихся станциях зарядки электрических транспортных средств, фотоэлектрических преобразователях и их системах управления накопительной аккумуляторными батареями растет потребность в безопасных и надежных реле высокой мощности, которые могут выдерживать высокие токи переключения при сетевом напряжении без риска для потребителя. В каждом из этих применений реле может оставаться как открытым, так и закрытым в течение длительных периодов, что означает, что реле с защелкой, которому не требуется ток для

поддержания своего положения, является в этих приложениях наиболее энергоэффективным, а также наиболее надежным подходом. Разработчики таких систем уже сейчас нуждаются в реле такого типа с низким контактным сопротивлением и низким током переключения при компактных габаритных размерах. Имея такие реле, например предлагаемые компанией Omron реле G9TA и G9TB, они смогут обеспечить оптимальное общее решение конечной системы.



Литература:

1. G9TA AC Power Latching Relay. OMRON Corporation 2018-2019 // https://omronfs.omron.com/en_US/ecb/products/pdf/en_G9TA.pdf
2. G9TB AC Power Latching Relay. OMRON Corporation 2018-2019 // https://omronfs.omron.com/en_US/ecb/products/pdf/en_G9TB.pdf