

**Описание программного интерфейса
контроллеров быстрого заряда CCS, CHADEMO, GB/T
при взаимодействии по RPC**

1. Общие сведения

Интерфейс взаимодействия с потребителем – Ethernet. Программный интерфейс взаимодействия основан на использовании удаленного вызова процедур (RPC) по сетевому протоколу TCP IP v4. Используемый формат сообщений msgpack-rpc. Для данного протокола взаимодействия существуют библиотеки с открытым исходным кодом под разные платформы и языки программирования.

Контроллеры быстрого заряда реализуют одновременно сервер RPC (для приема команд от управляющего контроллера) и клиент RPC (для передачи команд на управляющий контроллер).

IP адреса, порты серверов RPC и идентификаторы IID контроллеров CCS, CHADEMO, GB/T приведены в таблице:

Тип протокола заряда	IP адрес	Порт	Идентификатор интерфейса IID
CCS	192.168.3.221	9000	IID_SECC_CCS_2.0
CHADEMO	192.168.3.222	18000	IID_SECC_CHADEMO_2.0
GB/T	192.168.3.223	19000	IID_SECC_GBT_2.0



Обмен информацией между управляющим контроллером и контроллером заряда осуществляется по схеме Master-Slave, при этом контроллер заряда выступает в роли Slave. Для инициализации соединения клиент RPC управляющего контроллера подключается к серверу RPC контроллера заряда и выполняет метод «rpcConnectRequest»:

```
string rpcConnectRequest(string interfacedId, string remoteAddress, int remotePort, time_t connectionTimeoutMsec, time_t pingPeriodMsec, uint32_t pingCheckCount);
```

interfacedId – идентификатор интерфейса RPC IID;

remoteAddress – собственный IP адрес управляющего контроллера;

remotePort – порт сервера RPC управляющего контроллера;

connectionTimeoutMsec – таймаут соединения TCP, мсек;

pingPeriodMsec – требуемый период передачи пингов, мсек;

pingCheckCount – количество пропущенных пингов, после которого соединение считается разорванным.

После получения вызова «rpcConnectRequest» клиент RPC контроллера заряда выполняет обратное подключение к серверу RPC управляющего контроллера по указанному IP адресу и порту и начинает с периодичностью pingPeriodMsec вызывать метод «rpcPing» для поддержания соединения:

```
void rpcPing(int selfConnectionInputState, int selfConnectionOutputState);
```

selfConnectionInputState – принимаются ли пинги с удаленной стороны (1 – пингов нет, 2 – пинги есть);

selfConnectionOutputState – отправляются ли пинги к удаленной стороне (1 – ошибка отправки пингов, 2 – пинги отправляются).

Клиент RPC управляющего контроллера после установки соединения также должен с периодичностью pingPeriodMsec осуществлять вызов метода «rpcPing» для поддержания соединения и передавать актуальные значения selfConnectionInputState, selfConnectionOutputState.

Если сервер RPC контроллера заряда после установки соединения не получает пинги в течение времени pingPeriodMsec * pingCheckCount или происходит таймаут соединения TCP, то соединение клиента RPC контроллера заряда к серверу RPC управляющего контроллера разрывается и устанавливается заново.

Методы rpcConnectRequest, rpcPing должны вызываться как функции, все остальные методы вызываются как уведомления (notification) и не возвращают значений.

2. Перечень методов

Список исходящих RPC запросов от контроллера зарядной станции:

1. rpcConnectRequest (function)
2. rpcPing (function)
3. RESET (notification)
4. AUTHORIZE (notification)
5. USER_STOP (notification)
6. SET_INVERTOR_LIMITS (notification)
7. SET_INVERTOR_PRESENT_PARAMS (notification)
8. SET_ISOLATION_STATE (notification)

Список входящих RPC запросов от зарядного контроллера:

1. SET_FW_VERSION (notification)
2. SET_PROTOCOL_VERSION (notification)
3. SET_SECC_CURRENT_STATE (notification)
4. SET_EV_LIMITS (notification)
5. SET_EV_TARGET_PARAMS (notification)
6. SET_EV_PARAMS (notification)
7. SET_EV_STATE (notification)
8. SET_EV_SOC (notification)
9. SET_ERROR_CODE (notification)

3. Описание исходящих RPC запросов от контроллера зарядной станции

rpcConnectRequest

Аргумент	Тип	Описание	Значение
interfaceId	string	Идентификатор RPC	IID_SECC_CCS_2.0 IID_SECC_CHADEMO_2.0 IID_SECC_GBT_2.0
remoteAddress	String	IP-адрес контроллера зарядной станции	
remotePort	int	Порт RPC-сервера контроллера зарядной станции	
connectionTimeoutMsec	UInt	Таймаут TCP-соединения	мсек
pingPeriodMsec	UInt	Требуемый период передачи пингов	мсек
pingCheckCount	UInt	Количество пропущенных пингов, после которого соединение считается разорванным	

rpcPing

Аргумент	Тип	Описание	Значение
selfConnectionInputState	int	Статус приема пингов с удаленной стороны	1 – пингов нет 2 – пинги есть
selfConnectionOutputState	int	Статус отправки пингов к удаленной стороне	1 – ошибка отправки пингов 2 – пинги отправляются

RESET

Запрос на перезагрузку контроллера

AUTHORIZE

Разрешение зарядной сессии

USER_STOP

Остановка зарядной сессии

SET_INVERTOR_LIMIT

Установка лимитов зарядной станции для зарядной сессии

Аргумент	Тип	Описание	Значение
maximumPowerLimitW	Float32	Максимальная выходная мощность зарядной станции	W
maximumVoltageLimitV	Float32	Максимальное выходное напряжение зарядной станции	V
maximumCurrentLimitA	Float32	Максимальный выходной ток зарядной станции	A
minimumVoltageLimitV	Float32	Минимальное напряжение зарядной станции	V
minimumCurrentLimitA	Float32	Минимальный ток зарядной станции	A
peakCurrentRippleA	Float32	Максимальная пульсация выходного тока	A

SET_INVERTOR_PRESENT_PARAMS

Установка текущих параметров зарядной сессии

Аргумент	Тип	Описание	Значение
isInvertorOn	Bool	Состояние инвертора	False – инвертор выключен, напряжение на выход не подается True – инвертор включен, на выход подается напряжение
isInvertorError	Bool	Ошибка инвертора	FALSE – нет ошибок TRUE – силовая часть неисправна
presentVoltageV	Float32	Текущее выходное напряжение зарядной станции	V
presentCurrentA	Float32	Текущий выходной ток зарядной станции	A

SET_ISOLATION_STATE

Установка текущих параметров контроля изоляции

Аргумент	Тип	Описание	Значение
isIsolationMonitoring	bool	Статус устройства контроля изоляции	FALSE – устройство контроля изоляции не активно TRUE – устройство контроля изоляции активно
isImdTest	Bool	Статус самодиагностики устройства контроля изоляции	FALSE – в текущий момент не производится самотестирование TRUE – в текущий момент производится самотестирование, необходимо оставаться в режиме проверки изоляции
isolationStatus	Uint	Статус выходной изоляции	0 – INVALID – тест изоляции еще не проведен, 1 – VALID – изоляция в порядке, 2 – WARNING – измеренное сопротивление изоляции ниже уровня предупреждения в соответствии с IEC 61851-23, 3 – FAULT – измеренное сопротивление изоляции ниже допустимого уровня в соответствии с IEC 61851-23, 4 – IMD_FAULT – неисправность устройства контроля изоляции 5 – NO_IMD – отсутствие устройства контроля изоляции

4. Описание входящих RPC запросов от зарядного контроллера

SET_FW_VERSION

Передача текущей версии ПО контроллера

Аргумент	Тип	Описание	Значение
version	String	Текущая версия ПО контроллера	

SET_PROTOCOL_VERSION

Передача текущей версии протокола обмена с электромобилем

Аргумент	Тип	Описание	Значение
version	String	Текущая версия протокола обмена	

SET_SECC_CURRENT_STATE

Передача текущей стадии зарядной сессии.

Аргумент	Тип	Описание	Значение
chargeState	Uint	Текущая стадия зарядной сессии	0 – DISCONNECTED, 1 – CONNECTED, 2 – PREPARING, 3 – CABLE CHECK, 4 – PRECHARGE, 5 – CHARGE, 6 – WELDING DETECTION 7 – STOP 8 - ERROR
chargeStateProtocolSpecific	string	Текущая стадия зарядной сессии в соответствии с протоколом заряда	CCS: DISCONNECTED, CONNECTED, HANDSHAKE, SESSION_SETUP, SERVICE_DISCOVERY, SERVICE_DETAIL_STATE, PAYMENT_SERVICE_SELECTION, AUTORIZATION, CHARGE_PARAM_DISCOVERY, CABLE_CHECK, PRECHARGE, POWER_DELIVERY, CURRENT_DEMAND, METERING_RECEIPT, WELDING_DETECTION, SESSION_STOP, STOP, ERROR CHADEMO: DISCONNECTED, B, C1, C2, C3, D1,

			D2, D3, E, F1, F2, B002F, G, B4B5F3, H1, H2, H3, B002H1, B002H2, I, SESSION_END GBT: INIT, WAIT_AUTHORIZE, WAIT_CABLE_CONNECT, LOCKING, CHECK_LOCK_READY, SEND_CHM, RECEIVE_BHM, INSULATION_TEST_START, INSULATION_TEST_WAIT, INSULATION_TEST_FINISH, SEND_CRM_NOT_RECOGNIZABLE, RECEIVE_BRM, SEND_CRM_RECOGNIZABLE, RECEIVE_BCP, SEND_CML, RECEIVE_BRO, SEND_CRO_NOT_READY, PRECHARGE, SEND_CRO_READY, RECEIVE_BCL, RECEIVE_BCS, CHARGE, SEND_CSD, RECEIVE_BSD, CHARGE_SEQUENCE_TERMINATION_CST, CHARGE_SEQUENCE_TERMINATION_CEM, CHARGE_SEQUENCE_TERMINATION_BEM, CHARGE_SEQUENCE_TERMINATION, UNLOCKING, CHECK_UNLOCK_READY, WAIT_CABLE_DISCONNECT, SESSION_STOP
--	--	--	---

SET_EV_LIMITS

Передача максимальных зарядных лимитов электромобиля

Аргумент	Тип	Описание	Значение
maximumPowerLimitW	Float32	Максимальная мощность	W == -1 – отсутствие значения
maximumVoltageLimitV	Float32	Максимальное зарядное напряжение	V
maximumCurrentLimitA	Float32	Максимальный зарядный ток	A

SET_EV_TARGET_PARAMS

Запрос требуемого тока и напряжения силовых преобразователей

Аргумент	Тип	Описание	Значение
inverotrState	Uint	Режим работы силовых преобразователей	1 – Режим ожидания, 2 – Включены для заряда 3 – Включены для проверки изоляции 4 - Выключены
outputContactorOn	Bool	Управление выходными контакторами	FALSE – разомкнуты TRUE – замкнуты
insulationControlOn	Bool	Режим работы устройства контроля изоляции	FALSE – выключить TRUE – включить
targetVoltageV	Float32	Запрашиваемое зарядное напряжение	V
targetCurrentA	Float32	Запрашиваемый зарядный ток	A

SET_EV_PARAMS

Передача параметров электромобиля

Аргумент	Тип	Описание	Значение
evId	String	Идентификационный номер авто	Пустая строка – отсутствие значения
energyCapacity	Float32	Емкость аккумуляторной батареи	кВт * ч == -1 – отсутствие значения
energyRequest	Float32	Необходимая для заряда энергия	кВт * ч == -1 – отсутствие значения

SET_EV_STATE

Передача готовности и ошибок электромобиля

Аргумент	Тип	Описание	Значение
evReady	Bool	Состояние готовности электромобиля	FALSE – не готов TRUE – готов
evErrorCode	string	Ошибка электромобиля	Пустая строка при отсутствии ошибки CCS: RESS_TEMP_INHIBIT, EV_SHIFT_POSITION, CHARGE_CONNECTOR_LOCK, EV_RESS_MALFUNCTION, CHARGING_CURRENT_DIFFERENTIAL, CHARGING_VOLTAGE_OUT_OF_RANGE, CHARGING_SYSTEM_INCOMPATIBILITY,

			UNKNOWN_ERROR CHADEMO: BATTERY_OVERVOLTAGE, BATTERY_UNDERVOLTAGE, BATTERY_CURRENT_DEVIATION, HIGH_BATTERY_TEMPERATURE, BATTERY_VOLTAGE_DEVIATION, RESERVED_FAULT, VEHICLE_SHIFT_POSITION, CHARGER_ERROR, BATTERY_INCOMPATIBILITY, CONTROLLER_ERROR GBT: BATTERY_OVERCURRENT, BATTERY_OVERTEMPERATURE, INSULATION_ABNORMAL, CONNECTION_ABNORMAL, VOLTAGE_ABNORMAL, CURRENT_ABNORMAL, FAULT
--	--	--	--

SET_EV_SOC

Передача состояния электромобиля

Аргумент	Тип	Описание	Значение
evSOC	Float32	Текущий процент заряда АКБ	%
bulkChargingComplete	Bool	Зарядка в основном завершена	
chargingComplete	Bool	Зарядка завершена полностью	
bulkSoc	Float32	Процент заряда, соответствующий основному заряду	% == -1 – отсутствие значения
fullSoc	Float32	Процент заряда, соответствующий полному заряду	% == -1 – отсутствие значения
remainingTimeToBulkSocSec	Float32	Оставшееся время до основного заряда	sec == -1 – отсутствие значения
remainingTimeToFullSocSec	Float32	Оставшееся время до полного заряда	sec == -1 – отсутствие значения

SET_ERROR_CODE

Передача ошибок зарядного контроллера

Аргумент	Тип	Описание	Значение
errorCode	string	Ошибка зарядного контроллера	Пустая строка – отсутствие ошибки CONTROLLER_FAULT, CONNECTION_FAULT, PTC_FAULT, LOCK_FAULT, PROTOCOL_FAULT, EV_FAULT, EVSE_FAULT

5. Последовательность обмена сообщениями с контроллером

После установки/переподключения RPC соединения с контроллером со стороны контроллера вызываются следующие функции для передачи актуальных параметров:

```
SET_FW_VERSION  
SET_PROTOCOL_VERSION  
SET_SECC_CURRENT_STATE  
SET_EV_LIMITS  
SET_EV_TARGET_PARAMS  
SET_EV_PARAMS  
SET_EV_STATE  
SET_EV_SOC  
SET_ERROR_CODE
```

В дальнейшем при установленном RPC соединении при изменении одного из параметров контроллер вызывает соответствующую функцию для передачи значений зарядной станции.

Для обновления текущих параметров со стороны зарядной станции после установки/переподключения RPC соединения и после перезапуска зарядной сессии рекомендуется вызвать следующие функции:

```
SET_INVERTOR_LIMITS  
SET_INVERTOR_PRESENT_PARAMS  
SET_ISOLATION_STATE
```

При установленном RPC соединении зарядная станция должна передавать текущие параметры путем вызова соответствующих функций или при изменении одного из параметров или периодически.

При разрыве RPC соединения во время зарядной сессии, контроллер заряда аварийно завершает сессию.

6. Последовательность проведения зарядной сессии

После инициализации или после завершения зарядной сессии контроллер находится в состоянии DISCONNECTED.

При переходе в стадию DISCONNECTED контроллер может сбрасывать все текущие параметры, полученные от зарядной станции в значения по умолчанию. До авторизации зарядной сессии необходимо вызвать соответствующие функции для передачи актуальных параметров.

Для разрешения проведения зарядной сессии станция должна вызвать функцию AUTHORIZE.

Контроллер вызывает функцию SET_EV_TARGET_PARAMS для управления силовыми преобразователями во время зарядной сессии. Зарядная станция должна передавать текущие выходные параметры с помощью функций SET_INVERTOR_PRESENT_PARAMS.

Если в процессе зарядной сессии станция обнаружит какие-либо ошибки, она должна выставить флаг isInvertorError с помощью функции SET_INVERTOR_PRESENT_PARAMS. При этом контроллер прекратит зарядную сессию.

Нормальное прекращение зарядной сессии возможно либо по инициативе электромобиля, либо по команде USER_STOP с зарядной станции.

При возникновении ошибок осуществляется аварийное завершение зарядной сессии, контроллер переходит в состояние ERROR. Через несколько секунд происходит переход контроллера в начальное состояние (DISCONNECTED).