



# Шлюз LusySmart LusyGate\_simple\_v3

для дистанционного управления осветительными установками на основе газоразрядных ламп высокого давления и/или твердотельных источников света и контроля их состояния по силовым питающим проводам.

## Руководство пользователя.

Пушино 2024 г.

### 1. Назначение

Шлюз является сложным техническим изделием, поставляемым в том виде как есть и предназначен для регулирования выходной мощности электронных пускорегулирующих аппаратов и/или источников питания посредством передачи команд управления по низковольтной электрической сети, а также для приема телеметрической информации от этих устройств. Шлюз предназначен для работы в составе автоматизированных систем управления наружным освещением АСУНО. Регулирование мощности (передача управляющего сигнала) осуществляется по сетевым проводам и не требует дополнительных линий связи.

### 2. Краткое описание

Шлюз не предназначен для автономного функционирования и работает только в составе АСУНО. Связь Шлюза с управляющим контроллером АСУНО осуществляется либо по изолированному интерфейсу RS-485, либо, если применяется соединение типа «точка-точка» - через опторазвязанный UART. Общение происходит по MODBUS RTU подобному протоколу. В сегмент осветительной сети может быть установлен один или несколько Шлюзов. Совместная работа нескольких Шлюзов в одном сегменте осветительной сети должна синхронизироваться через АСУНО для исключения конфликтов при совместном доступе к каналу связи.

### 3. Основные технические характеристики

Физическая среда передачи данных	электрическая сеть (0.4кВ)
Интерфейс передачи данных по силовой сети	PLR_04, PLR04F, PLM_17
Общая длина единой осветительной линии (▶ 1)	не более 6000 метров
Количество гальванически развязанных каналов передатчика	3 (фаза А,В,С)
Глубина регулирования мощности	0%-100%
Минимальный шаг регулирования мощности (▶ 2)	от 1%
Модуляция сигнала по умолчанию	FM2
Частота сигнала управления по умолчанию (полоса "D" согласно EN 50065)	143,88кГц
Девияция частоты по умолчанию	1 кГц
Шумоподобное расширение спектра сигнала (▶ 3)	последовательность Уилларда\Баркера
Помехозащищенное кодирование	Каскадное с возможностью восстановления ошибок и контролем целостности сообщения посредством CRC.
Уровень выходного сигнала передатчика по умолчанию	128дБ (класс 134)
Степень защиты	IP20
Диапазон рабочих температур	-40С +45С
Гальваническая развязка между каналами	не менее 2500В
Напряжение питания переменное для передатчика	150 - 280 АС
Напряжение питания переменное для приемников	180 - 280 АС
Потребляемая мощность ОЖИДАНИЕ\ПЕРЕДАЧА, не более	3\6Вт
Срок службы	10 лет
Габаритные размеры (ШхВхГ)	116х90х60мм
Интерфейс связи (▶ 4)	Изолированный RS-485, изолированный UART TTL

**ВАЖНО:** В соответствии с ГОСТ Р 51317.3.8-99 (МЭК 61000-3-8-97), передача сигналов по электрическим сетям не должна использоваться для управления оборудованием, которое может представлять опасность для людей или их имущества в случае нарушения его функционирования или выхода из строя. Шлюз не может быть использован для несимметричного ввода сигнала. Использование шлюза при данном включении находится исключительно под ответственностью того, кто устанавливает и/или эксплуатирует шлюз.

- ▶ 1 - Расстояние указано, исходя из усредненного практического опыта эксплуатации в реальных осветительных сетях, и данная информация предназначена исключительно для предварительной оценки, т.к. фактическое расстояние может оказаться как больше, так и меньше указанного значения, и зависит как от топологии осветительной сети, так и от наличия дополнительного оборудования, являющегося источником электромагнитных помех на частоте сигнала управления.
- ▶ 2 - Минимальный шаг регулирования мощности зависит от выбранного формата передачи данных по силовой сети.
- ▶ 3 - Тип последовательности и ее длина (5,7,11,13 бит) зависит от выбранного формата передачи данных по силовой сети.
- ▶ 4 - Скорость передачи данных автоматически подстраивается, но не более 2400 бит/сек, Data bits=8, Parity = none, Stop bits = 1, режим SLAVE (Ведомый).

RS485 и UART TTL образуют сквозной канал. Запросы Ведущего, поступающие по RS485, а также ответы Ведомого отображаются в UART TTL и соответственно наоборот. Порты RS485 и UART TTL гальванически связаны между собой.

Питание Шлюза осуществляется от сети переменного тока.

Входные цепи Шлюза по разъемам X4, X5, X6 выполнены в соответствии со стандартом EN 132400, подкласс X2, способны выдержать многократные импульсы перенапряжения амплитудой 2000В с временем нарастания 1.2 микросекунды и временем спада до уровня 50% в течение 50 микросекунд, раз в час воздействие переменного напряжения до 1000В с частотой 50 Гц в течение 0.1 секунды. Если энергия импульса сверхвысокого напряжения выше стандартизированного значения, то Шлюз придет в негодность (ремонт возможен только в специализированном центре). На Шлюз с такой неисправностью гарантия не распространяется.

Шлюз должен быть заземлен (разъем X4 линия РЕ).

При подаче на клеммы питания Шлюза напряжения ~380В, он мгновенно отключится и возобновит свою работу только после того, как напряжение питания вернется к разрешенному диапазону. Шлюз не предназначен для длительной работы под напряжением ~380В.

## 4. Подготовка и подключение Шлюза

Установите шлюз на DIN-рейку шириной 35мм. в необходимом месте. Климатические и температурные условия работы должны соответствовать указанным в основных технических характеристиках. Не допускается крепление шлюза в местах, подверженных сильным вибрациям. Внешний вид, расположение и назначение разъемов приведены на рисунке 1.

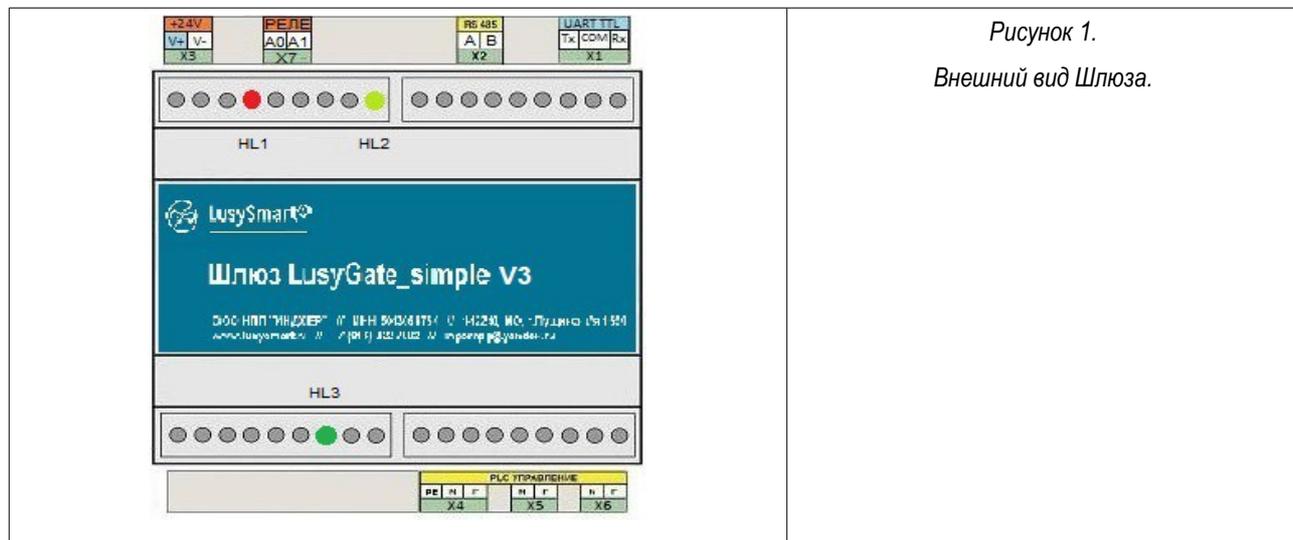


Рисунок 1.  
Внешний вид Шлюза.

Индикатор HL1 указывает на подключение Шлюза к питающей сети и наличии напряжения +24В на разъеме X3.

Индикатор HL2 указывает на наличие напряжения питания гальванически развязанного RS485/UART TTL.

Индикатор HL3 светится в течение трансляции PLC команды, яркость свечения зависит от установленного уровня выходного сигнала.

Подключите шлюз согласно рис.1 и таблицы подключения разъемов. Питание Шлюза от сети переменного тока осуществляется

через разъем X4. Если не предполагается использование линий 2 и/или 3 PLC управления, то соответствующие этим линиям разъемы должны быть закорочены.

X2	A	RS485
	B	RS485
X1	Tx	Выход UART TTL (3,3В - 6В, не более 1 мА). Вход Шлюза, См. Приложение 1. Номиналы резисторов могут быть увеличены без предварительного уведомления. Резистор R* устанавливается в особых случаях применения Шлюза, оговаривается особо.
	COM	Общий UART TTL
	Rx	Вход UART TTL, выход Шлюза - открытый коллектор, не более 30В, ток не более 1 мА. Требуется внешний резистор. См. Приложение 1.
X3	V+	Выход +24В\ 200 мА (Опция) Защищен предохранителем самовосстанавливающимся
	V-	GND (Опция)
X4	PE	Заземление
	N	Нейтраль. Линия 1 PLC-управление// питание шлюза
	L	Фаза. Линия 1 PLC-управление// питание шлюза
X5	N	Нейтраль. Линия 2 PLC-управление
	L	Фаза. Линия 2 PLC-управление
X6	N	Нейтраль. Линия 3 PLC-управление
	L	Фаза. Линия 3 PLC-управлениеX7
X7	A0	Нормально разомкнутый контакт реле 10A 250VAC (cosФ=1)
	A1	Нормально разомкнутый контакт реле 10A 250VAC (cosФ=1)

*Таблица подключения разъемов.*

В состоянии поставки реле автоматически замкнется при подаче питания на ШЛЮЗ. Впоследствии ШЛЮЗ запоминает последнее состояние реле. После отключения ШЛЮЗА от питания и последующим восстановлении питания, состояние реле также будет восстановлено. Управление реле осуществляется через настройку ячейки **0x05A6** (см. ПРИЛОЖЕНИЕ 3), порт **000**.

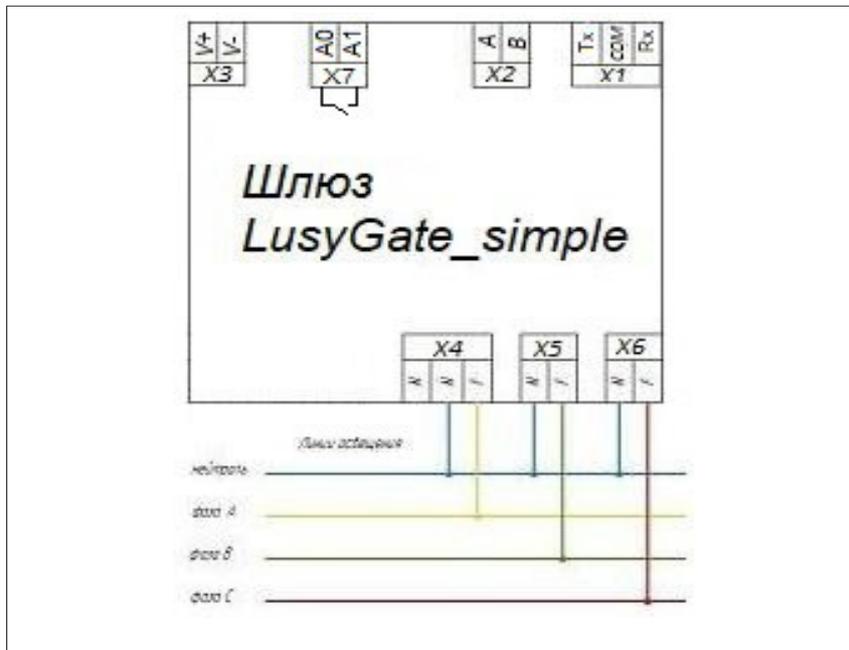


Схема подключения Шлюза



В случае неустойчивого обмена данными через интерфейс RS 485 может потребоваться подключить терминатор на шину данных.

Для этого необходимо снять крышку, -



Приобрести перемычку (джампер 2x5мм 2 контактный закрытый, например - MJ2-C-5),

(в комплект поставки не входит)

	<p>Установить перемычку на вилку, Закрыть крышку.-</p>
	<p>Обмен данными через интерфейс RS 485 \ UART TTL происходит только тогда, когда управляющий микроконтроллер проведет самодиагностику и выполнит необходимые настройки. Светящийся индикатор, находящийся под крышкой ШЛЮЗА свидетельствует о готовности ШЛЮЗА к обмену данными. Яркость индикатора зависит от заданного уровня выходного сигнала.</p>

Шлюз может выпускаться в двух модификациях: только передатчик, либо передатчик и три приемника.

Приемники подключены к разъемам X4, X5, X6 внутри Шлюза.

Через эти разъемы приемники получают питание, поэтому, если разъем X5, X6 не подключены к сети, то и приемники, подключенный к этим разъемам не работает.

Приемники постоянно слушают сеть, в т.ч. и во время работы передатчика Шлюза.

Если передатчик и приемник настроены одинаково, то приемник примет посылаемые передатчиком данные, что позволяет организовать контроль работы передатчика

Передатчику присвоен адрес Ведомого **0x07** (см. ПРИЛОЖЕНИЕ 2).

Приемнику, подключенному к разъему X4 присвоен адрес Ведомого **0x02**.

Приемнику, подключенному к разъему X5 присвоен адрес Ведомого **0x03**.

Приемнику, подключенному к разъему X6 присвоен адрес Ведомого **0x01**.

## Приложение 1

На Рисунке 2 приведена схема электрическая принципиальная оптической развязки изолированного UART TTL

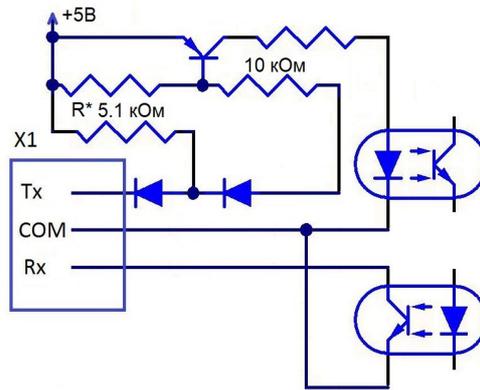


Рисунок 2. Схема электрическая принципиальная изолированного UART TTL

Вход Tx, уровень «0» < +1,8В, уровень «1» > +2,5В, но не более +30В.

Выход Rx, уровень «0» < +0,4В, уровень «1» > не более +30В.

## Приложение 2

### СТРУКТУРА СООБЩЕНИЙ ПО ШИНЕ DBUS (Modbus RTU подобный протокол)

Все сообщения построены по единому шаблону.

Нулевой байт, Первый байт, Второй байт, ....., N байт, CRC16 младший байт, CRC16 старший байт.

Первым передается Нулевой байт, начиная с младшего бита.

Далее в описании везде придерживаемся формата байта - <b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0>, где b7 - старший бит, b0 - младший.

Назначение отдельных байт в сообщении зависит от их местоположения в слове:

- **нулевой** байт - последовательность 0x55 для автоподстройки скорости обмена:

- **первый** байт - адрес Ведомого,

- **второй** байт - СЕЛЕКТОР, в шлюзе это значение 0x0D, бит <7> = "0",

- **третий** байт - подфункция, формат для шлюза <0 1 b5 b4 b3 b2 b1 b0>, где b5 = "0" если читаем массив данных, b5 = "1" если записываем данные в массив памяти, b <4:0> - количество читаемых\записываемых ячеек памяти, включая первую. Адрес последней ячейки массива памяти вычисляется как адрес первой ячейки плюс значение кол-ва ячеек памяти минус 1. Соответственно, значение количества ячеек памяти не может быть меньше 1.

- **четвертый** байт - младший байт адреса первой ячейки памяти, считываемого\записываемого массива данных,

- **пятый** байт - старший байт адреса первой ячейки памяти, считываемого\записываемого массива данных,

- данные, максимум 25 байт,

- последние два байта - CRC16, сначала младший байт CRC, последняя ячейка - старший байт CRC.

Общая длина пакета без нулевого байта, но с учетом контрольной суммы составляет не более 32 байт. Из них не более 17 байт - данные пользователя для PLC трансляции.

Интервал между двумя последовательными сообщениями не менее 150 миллисекунд.

Ведущий отправляет запрос Ведомому. Если Ведомый принимает этот пакет, то он сообщает об этом Ведущему, возвращая запрашиваемые данные.

Если запрос не подразумевает обмен данными, то в качестве подтверждения принятой команды Ведомый возвращает без изменений с нулевого по пятый байты запроса:

- **нулевой** байт - последовательность 0x55 для автоподстройки скорости обмена.

- **первый** байт - адрес Ведомого устройства,

- **второй** байт - СЕЛЕКТОР, бит <7> = "0"

- **третий** байт - назначение в зависимости от поля СЕЛЕКТОР,

- **четвертый и пятый** байты - CRC16 (2 байта)

Ведомый не отвечает Ведущему в следующих случаях:

- запрос широковежательный,

- сообщение принято с ошибками.

Если Ведомому поступает запрос неизвестного типа, либо он не может его обработать, то Ведомый возвращает Исключительный ответ:

- **нулевой** байт - последовательность 0x55 для автоподстройки скорости обмена,

- **первый** байт - адрес Ведомого устройства, вернувшего Исключительный ответ,

- **второй** байт - модифицированное поле СЕЛЕКТОР, бит <7> = "1"

#### - третий байт

биты <7:5> - состояние бит не меняется и зависит от принятой команды.

Биты <4:0> - код ошибки,

00 — неизвестная ошибка

01 — операция не поддерживается

02 — операция не может быть выполнена

03 — операция прервана, возникла критическая ошибка

- четвертый и пятый байты - CRC16 (2 байта).

## Приложение 3

### КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ПРОТОКОЛОВ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ PLC.

Протокол PLR04. Данный протокол за одну сессию передает девять бит данных, которые сначала кодируются кодом Рида-Соломона, далее к получившейся последовательности из слова данных и проверочных бит добавляется бит четности, контролирующей биты слова данных. Сформированная последовательность кодируется сверточным кодом, после чего каждый бит получившейся последовательности расширяется шумоподобным сигналом длиной от 5 до 13 бит. Один элементарный бит последовательности передается за 2 миллисекунды. Режим трансляции данных PLC циклический или однократный.

Протокол PLR04F (модифицированный PLR04). Данный протокол за одну сессию передает девять бит, которые включают в себя один байт данных и бит контроля четности этих данных. Перед тем, как закодировать эти биты кодом Рида-Соломона для придания свойств псевдослучайности слово данных проходит через скремблер на основе девяти битового полинома. Младшие восемь бит полинома задаются при помощи Ключа1, старший бит генерируется автоматически. Девять бит получившегося псевдослучайного слова кодируются кодом Рида-Соломона, после чего сгенерированная последовательность кодируется сверточным кодом. Каждый бит получившейся последовательности расширяется шумоподобным сигналом длиной от 5 до 13 бит. Один элементарный бит последовательности передается за 500 или 2000 микросекунд. Режим трансляции данных PLC циклический или однократный.

Протокол PLM17. Данный протокол за одну сессию может передавать пакет длиной до семнадцати слов данных по девять бит каждое плюс одно служебное слово, формируемое автоматически и содержащее байт CRC8 для контроля целостности пакета. Сформированный пакет прогоняется через 32-бит скремблер для шифрования данных. Каждое слово зашифрованного пакета кодируется кодом Рида-Соломона, а весь пакет кодируется сверточным кодом. Каждый бит получившейся последовательности расширяется шумоподобным сигналом длиной от 5 до 13 бит. Один элементарный бит последовательности передается за 200 микросекунд. Режим трансляции данных PLC для широкополосных сообщений циклический или однократный, для адресных только однократный.

## Приложение 4

### ПЕРЕДАТЧИК

Передачику присвоен *ЛОКАЛЬНЫЙ* адрес **0x07**. Каждый ШЛЮЗ имеет уникальный 4-х байтный ID.

*Запрос ID ШЛЮЗА*

*\$55 \$07 \$0d \$44 \$66 \$02 \$79 \$18*

*Ответ от устройства с ID 0x00000018*

*\$55 \$07 \$0d \$44 \$66 \$02 \$18 \$00 \$00 \$00 \$9F \$FB*

*\$18 \$00 \$00 \$00 — первый (младший) байт, второй байт, третий байт, четвертый (старший) байт.*

Управление режимами работы передатчика осуществляется через два массива памяти: Загрузочный буфер и Буфер PLC трансляции.

#### **Загрузочный буфер, чтение\запись.**

Данные для настройки передатчика и для PLC трансляции записываются Ведущим в загрузочный буфер начиная с адреса **0x05A0** по адрес **0x05B8** включительно.

**Ячейки с 0x05A0 по 0x05A7** - данные для настройки передатчика.

**Ячейки с 0x05A8 по 0x05B8** - данные для PLC трансляции.

#### **Буфер PLC трансляции, только чтение.**

Расположен по адресу начиная с **0x0020** и по адрес **0x003E** включительно.

**Ячейки с 0x0020 по 0x002D** - служебные данные для управления передатчиком, **Ячейки с 0x002E по 0x003E** – транслируемый PLC-пакет.

Записанный в Загрузочный буфер пакет анализируется Ведомым на предмет корректности настроечных данных передатчика и общей структуры пакета, если результат всех проверок будет положительным, то передатчик обрабатывает полученные настроенные данные и помещает их вместе с данными для трансляции в Буфер PLC трансляции, тем самым разрешая прием новых данных в Загрузочный буфер.

Перемещение данных из Загрузочного буфера в Буфер PLC трансляции происходит только по окончании исполнения текущего (ранее полученного от Ведущего) задания (PLC трансляция данных предыдущего пакета + пауза между посылками), время окончания которого заранее неизвестно и определяется характером исполняемого задания. Например, для протокола PLR\_04 время трансляции примерно 9 секунд.

Если в Загрузочном буфере находятся необработанные данные, загрузка новых данных не производится и Ведомый возвращает Ведущему ИСКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ОТВЕТ с кодом 02. Запись новых данных станет возможной после обработки Ведомым ранее загруженных данных.

Ведущему необходимо проверять статус передатчика, т.к. даже если полученный от Ведущего пакет успешно принят Ведомым, он, при наличии в нем недопустимых для передатчика настроек, не будет исполнен.

Если настройки, переданные в пакете не поддерживаются передатчиком, то трансляция данных в сеть из этого пакета не начнется, передатчик отключится и возобновит работу только после получения нового валидного пакета.

При проверке статуса необходимо учитывать, что он относится к тому пакету, который уже проанализирован и перемещен из загрузочного буфера в буфер PLC трансляции, т.е. к тому, который исполняется в текущий момент времени и не относится к тому пакету, который находится в загрузочном буфере. Чтобы однозначно идентифицировать пакет, статус которого проверяется, что именно в текущий момент транслируется по PLC, надо при чтении статуса считывать из буфера PLC трансляции как служебные регистры настройки передатчика, так и регистры с данными для PLC трансляции и сравнивать с тем, что было отправлено ВЕДОМОМУ ранее.

Для протоколов PLR04F и PLM17 чтение регистров с данными для PLC трансляции не имеет смысла, т.к. они преобразованы при помощи ключей безопасности в псевдослучайную последовательность и не совпадут с исходными данными.

### Буфер PLC трансляции, ЧТЕНИЕ СТАТУСА ПЕРЕДАТЧИКА.

Статус передатчика определяется посредством чтения Буфера PLC трансляции.

В ячейках с адреса 0x0020 по адрес 0x002D находятся данные для настройки передатчика. Они автоматически рассчитываются передатчиком на основании помещенной в Загрузочный буфер информации от Ведущего в пакете с настройками передатчика и данными для PLC трансляции.

В ячейках с адреса 0x002E по адрес 0x003E находятся данные для PLC трансляции.

Сколько именно ячеек заполнены актуальными данными можно узнать из информации в ячейке по адресу 0x0028.

Ячейка 0x0020. Значение в данной ячейке важно для отслеживания состояния передатчика, т.к. он получая очередную команду подтверждает правильность ее чтения по правилам протокола Dbus, но совместимость этой команды с программным обеспечением передатчика можно выяснить только путем чтения состояния бита <2> данной ячейки. Назначение отдельных бит данной ячейки приведено ниже:

Бит <3>	1 - пакет транслируется 0 - пауза
Бит <2>	1 - передатчик поддерживает поступившую команду 0 - передатчик не поддерживает поступившую команду
Бит <1>	1 - сработало защитное отключение SEPIC при трансляции данных по PLC, передача данных не осуществляется. 0 - штатный режим работы

При чтении ячейки 0x0020 необходимо учитывать следующее:

1. если микроконтроллер пересбросился, то в данной ячейке записано 0x00,
2. бит <2> может изменить свое состояние только если бит <3> = 0.
3. бит <1> может быть взведен в «1» только если бит <3> = 1 (пакет транслируется),
4. бит <1> сбрасывается автоматически при начале трансляции сообщения по PLC сообщения (как для циклического режима, так и для однократного).

Если срабатывает защитное отключение SEPIC при трансляции данных по PLC, то передатчик отключает выходной каскад, но программа трансляции продолжает свою работу, как в обычном режиме. В циклическом режиме передатчик пробует начать трансляцию, если срабатывает защитное отключение, то все повторяется. В однократном режиме новая трансляция начнется только в соответствии с настройками для однократного режима.

Если срабатывает защитное отключение во время паузы в PLC трансляции, то модуль полностью пересбрасывается, обмен данными по Dbus станет возможным только после установления штатного режима работы преобразователя SEPIC .

Ячейка 0x0021 - младший байт нижнего значения частоты

Ячейка 0x0022 - старший байт нижнего значения частоты

Ячейка 0x0023 - младший байт верхнего значения частоты

Ячейка 0x0024 - старший байт верхнего значения частоты

Значение частоты в F (Гц) = «Старший&младший байт» \*30.517578125.

Ячейка 0x0025 - значение, соответствующее длительности 1/8 элементарного периода.

Время не более 255 микросекунд, значение рассчитывается по формуле:

«Значение 1/8 элементарного периода» = «Время. мксек» \*1000000

Ячейка 0x0026 - младший байт значения периода вызова прерываний

Ячейка 0x0027 - старший байт значения периода вызова прерываний

Для модуляции FM2 значение соответствует 1/2 длительности элементарного периода

Время, сек = (65535 + INT\_correct - «Старший&младший байт») \*125exp(-9), где INT\_correct — заранее заданная

корректирующая константа = 2.

Ячейка 0x0028 - кол-во байт для трансляции по силовой сети, автоматически вычисляется после загрузки данных в загрузочный буфер.

Ячейка 0x0029 - нулевое служебное слово

Ячейка 0x002A - первое служебное слово

Ячейка 0x002B - второе служебное слово

Ячейка **0x002C** - третье служебное слово  
Ячейка **0x002D** - абсолютный уровень выходного сигнала пересчитанный к заранее установленному в процентном отношении, указанном в нулевом служебном слове.  
В ячейках с **0x002E** по **0x003E** — массив данных для трансляции в сеть.

Для примера, запросим статус настройки передатчика по протоколу PLR\_04 с данными, приведенными выше по тексту, считываем значение из 16-ти регистров с адреса 0x0020 по 0x002F :

Запрос Ведущего **\$55 \$02 \$0d \$50 \$20 \$00 \$46\$BD**

Один из возможных ответов Ведомого будет иметь следующий вид:

**\$55\$02\$0D\$50\$20\$00\$7D\$4A\$12\$8C\$12\$FA\$C1\$E0\$02\$E4\$CE\$5B\$03\$71\$F8\$2F\$9D\$D3** где

**\$55\$02\$0D\$50\$20\$00** — служебная часть ответа, считывание 16 ячеек памяти, начиная с **0x0020**

**\$7D** — данные из ячейки **0x0020**, интересуют только биты <0>, <1>, <2>, <3>, <7>, остальные могут меняться в зависимости от момента обработки запроса.

**\$4A**— данные из ячейки **0x0021**,

**\$12**— данные из ячейки **0x0022**,

**\$8C**— данные из ячейки **0x0023**,

**\$12**— данные из ячейки **0x0024**,

**\$FA**— данные из ячейки **0x0025**,

**\$C1**— данные из ячейки **0x0026**,

**\$E0**— данные из ячейки **0x0027**,

**\$02**— данные из ячейки **0x0028**,

**\$E4**— данные из ячейки **0x0029**,

**\$CE**— данные из ячейки **0x002A**,

**\$5B**— данные из ячейки **0x0021B**

**\$03**— данные из ячейки **0x002C**,

**\$71**— данные из ячейки **0x002D**,

**\$F8**— данные из ячейки **0x002E**,

**\$2F**— данные из ячейки **0x002F**,

**\$9D\$D3** — CRC16

#### **Загрузочный буфер, назначение ячеек загрузочного буфера.**

Данные для настройки передатчика и для трансляции по сети записываются в загрузочный буфер начиная с адреса **0x05A0** по адрес **0x05B8** включительно.

**Ячейка 0x05A0**- младший байт значения несущей частоты,

**Ячейка 0x05A1**- старший байт значения несущей частоты.

Значение рассчитывается по формуле **«Значение несущей»= «Fнесущая, Гц»/30,517578125**.

Для протокола PLR04, PLR04F, PLM17 по умолчанию в ячейки занесем, соответствующее 143.888 кГц:

в **0x05A0** значение **0x6B**

в **0x05A1** значение **0x12**

**Ячейка 0x05A2**- значение 1/2 девиации частоты.

Значение рассчитывается по формуле: **«Значение 1/2 девиации»= «F1/2 девиации, Гц»/30,517578125**,

Для справки: **F1/2 девиации максимальное = 255\*30,517578125=7782 Гц**.

Для протокола PLR04, PLR04F, PLM17 по умолчанию в **0x05A2** занесем значение **0x21 = 1кГц**

**Ячейка 0x05A3** – нулевое служебное слово:

Для протокола PLR04, PLR04F:

бит <7> - режим передачи данных в сеть

1 -передача циклическая

0 - передача однократная

Для протокола PLM 7:

бит <7> по умолчанию равен «0», значение «1» он может принимать только при передаче широкоэмитальных сообщений, если требуется их циклическое повторение.

биты <6:0> - уровень выходного сигнала в % от максимального, но не может быть более 127%..

На этапе производства возможно установить ограничение по уровню мощности снизу. При попытке задать мощность менее минимальной передатчик игнорирует полученную команду и взводит статус «передатчик не поддерживает поступившую команду».

Для формата PLR04, PLR04F по умолчанию в **0x05A3** занесем значение **b'11100100'=0xE4** - циклическая передача при уровне выходного сигнала передатчика 100%.

Для примера: значение **b'10101000'=0xA8** - циклическая передача при уровне выходного сигнала передатчика 40% от максимального.

**Ячейка 0x05A4** - значение, определяющее длительность элементарного периода.

При работе передатчика при модуляции FM2 один элементарный период формируется из двух одинаковых временных отрезков времени, определяемых тактовым генератором передатчика. Поэтому надо так выбрать режим работы таймера, формирующего время вызова прерываний, чтобы сумма этих двух одинаковых временных отрезков была максимально близка к длительности требуемого

элементарного периода и при этом значение, записываемое в таймер было целым положительным в диапазоне от 2 до 255.

Опция 1\32 формирует длительность временного отрезка в диапазоне от 4 микросекунд до 1,02 миллисекунды с шагом 4 микросекунды.

Опция 1\16 формирует длительность временного отрезка в диапазоне от 2 микросекунд до 510 микросекунд с шагом 2 микросекунды.

Опция 1\8 формирует длительность временного отрезка в диапазоне от 1 микросекунды до 255 микросекунд с шагом 1 микросекунда.

По умолчанию для формата PLR04 длительность временного отрезка = 1 миллисекунда.

По умолчанию для формата PLR04F длительность временного отрезка = 250 микросекунд.

По умолчанию для формата PLM17 длительность временного отрезка = 100 микросекунд.

Значение для загрузки в таймер рассчитывается по формуле:

Опция 1\32: «Значение» = «длительность временного отрезка, сек» \* 250000

Опция 1\16: «Значение» = «длительность временного отрезка, сек» \* 500000

Опция 1\8: «Значение» = «длительность временного отрезка, сек» \* 1000000

Информация о выборе 1\32, 1\16, 1\8 отображена в бите <5> ячейки **0x05A6** (второе служебное слово), а также ее интерпретация передатчиком зависит от выбора типа протокола.

Для формата PLR04 в 0x05A4 по умолчанию занесем значение 0xFA.

Для формата PLR04F в 0x05A4 по умолчанию занесем значение 0x7D

Для формата PLM17 в 0x05A4 по умолчанию занесем значение 0x32, опция 1/16

**Ячейка 0x05A5**- первое служебное слово:

биты <7:6> - тип ШПП, применяем следующие типы ШПП:

<11>-последовательность Уилларда 1111100101000, 13 бит, (принято по умолчанию для PLR04\PLR04F\PLM17)

<10>-последовательность Уилларда 11101101000, 11 бит

<01>-последовательность Уилларда 1110100, 7 бит

<00>-последовательность Баркера 11101, 5 бит

биты <5:4> - формат предоставления данных:

<00>-формат для протокола PLR04

<01>-формат для протокола PLR04F

<10>-формат для протокола PLM17

<11>-резерв

биты <3:2> - тип модуляции:

<00>-передатчик отключен.

<01>-резерв

<10>-резерв

<11>-FM2 (принято по умолчанию для PLR04\PLR04F\PLM17)

биты <1:0> - кол-во элементарных периодов для передачи одного состояния.

<00>- 1 период (принято по умолчанию для PLM17)

<01>- 2 периода

<10>- 3 периода (принято по умолчанию для PLR04\PLR04F)

<11>- 4 периода

Для формата PLR04 по умолчанию в **0x05A5** занесем значение b'11001110'= 0xCE

Для формата PLR04F по умолчанию в **0x05A5** занесем значение b'11011110'= 0xDE

Для формата PLM17 по умолчанию в **0x05A5** занесем значение b'11101100'= 0xEC

**Ячейка 0x05A6**- второе служебное слово:

биты <7:6> - тип кодера данных поверх шумоподобной последовательности

<00>- кодер отключен

<01>- бифазный кодер (принято по умолчанию для PLR04\PLR04F\PLM17)

<10>- резерв

<11>- резерв

бит <5> - информация о выборе длительности в формуле расчета значения в ячейке **0x05A4**

Если выбран протокол PLR\_04\PLR\_04F (в ячейке **0x05A5**):

- 0 - Опция 1/32

- 1 - Опция 1/16

Если выбран протокол PLM17 (в ячейке **0x05A5**):

- 0 - Опция 1/8

- 1 - Опция 1/16

По умолчанию для PLR04 бит <5>=0, для PLR04F бит <5>=1, для PLM17 бит <5>=1,

биты <4:0> - настройка цифровых выходов.

Бит <4> - значение, которое необходимо установить на цифровом выходе порта

- 0 - логический «0»

- 1 - логическая «1»

Бит <3> - управление записью значения в порт

- 0 - запись значения в порт не осуществляется

- 1 - установленное значение необходимо записать в порт

биты <2:0> - выбор цифрового выхода порта.

Заданный уровень для выбранного порта записывается в энергонезависимую памяти передатчика и автоматически устанавливается на выбранном порту, до тех пор, пока не будет записано новое значение. Уровень, установленный по умолчанию зависит от устройства.

**Ячейка 0x05A7**- третье служебное слово, установка длительности паузы между отправками пакетов по PLC в циклическом режиме передачи данных.

Для протокола PLR04, PLR04F:

биты <7:6> - резерв,

бит <5> - переключатель кратности длительности паузы между пакетами

Если бит<5> = 0, то длительность кратна 65,536 миллисекунд,

Если бит<5> = 1, то длительность кратна 2,11 секунды.

биты <4:0> - значение длительности паузы между пакетами,

Значение рассчитывается по формуле:

**«Время паузы, сек.» = «Значение длительности <4:0>» \* 0,065536 + 0,065536, если бит<5> = 0**

**«Время паузы, сек.» = «Значение длительности <4:0>» / 2,11 + 2,11, если бит<5> = 1**

Представленная ниже информация носит исключительно справочный характер и может быть отредактирована по мере модификации алгоритмов обработки принятых приемниками данных.

Для формата PLR\_04, PLR\_04F по умолчанию в 0x05A7 занесем значение 0x03 — пауза 260 миллисекунд (минимальная рекомендуемая пауза для формата PLR\_04 для приемников, поддерживающих только протокол PLR04 с ШПП=13 бит).

Для приемников, поддерживающих протоколы PLR\_04, PLR\_04F, PLM17 с автоматическим определением типа протокола время паузы должно задаваться исходя из особенностей алгоритма автоматического определения типа протокола.

Для протокола PLR04 время паузы должно быть более:

-936 миллисекунд при ШПП=13 бит,

-792 миллисекунд при ШПП=11 бит,

-504 миллисекунд при ШПП=7 бит,

-360 миллисекунд при ШПП=5 бит.

Экспериментально установлено, что для ШПП=13 бит приемник устойчиво работает при паузе 1,048 сек., для чего в ячейку 0x05A7 занесем значение 0x0F.

Для протокола PLR04F время паузы должно быть более:

-234 миллисекунд при ШПП=13 бит,

-198 миллисекунд при ШПП=11 бит,

-126 миллисекунд при ШПП=7 бит,

-96 миллисекунд при ШПП=5 бит.

Экспериментально установлено, что для ШПП=13 бит приемник устойчиво работает при паузе 260 миллисекунд, для чего в ячейку 0x05A7 занесем значение 0x03.

Тем не менее, для большего запаса рекомендуется увеличить значения задержки на единицу.

Для протокола PLM\_17 значение не устанавливается поскольку время паузы рассчитывается автоматически. При чтении статуса передатчика в третьем служебном слове находится значение, соответствующее длительности паузы между отправкой пакетов по силовой сети. Это значение передатчик высчитывает автоматически исходя из кол-ва передаваемых по PLC байт и знания времени декодирования приемником такого сообщения. Для протокола PLM\_17 это время зависит от длины передаваемого сообщения, исходя из расчета, что приемник декодирует блок из 64 бит приблизительно за 8 миллисек. 18 байт данных кодируются при передаче 768 битами. При наихудшем раскладе декодеру Витерби потребуется выполнить три прохода декодирования 768 бит, что займет приблизительно 288 миллисек. Для запаса удвоим время паузы, следовательно для 18 байт потребуется почти 600 миллисек.. Время паузы рассчитывается автоматически = «Значение длительности <4:0>» \* 0,065536 + 0,065536

**ВАЖНО!** Алгоритм загрузки данных в передатчик построен таким образом, что вновь загруженные через USART данные начнут обрабатываться передатчиком и транслироваться по PLC только после того, как закончится трансляция предыдущего пакета и будет отработана пауза, задаваемая Третьим служебным словом. Время паузы между пакетами должна быть больше минимального времени, необходимого приемнику для декодирования принятого по PLC сообщения.

**Ячейки с 0x05A8 по 0x05B8** - данные для PLC трансляции — всего максимум 17 байт.

## ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ ПО ПРОТОКОЛУ PLR04

PLC трансляция по протоколу **PLR04|PLR04F** начинается после получения Ведомым пакета с настоечными данными и данными для PLC трансляции, который передается одним словом. Если требуется транслировать по PLC новые данные, то вместе с этими данными снова загружаются и данные для настройки передатчика.

Данные настройки передатчика загружаются в ячейки **0x05A0 - 0x05A7**.

Для трансляции по протоколу PLR04 данные заносятся в ячейки по адресам **0x05A8** и **0x05A9**.

**Ячейка 0x05A8** имеет формат:

Биты <7-4> - биты A3|A2|A1|A0| адреса ЭППА\ драйвера

Биты <3-0> - команда управления

Приемные устройства поддерживает следующие команды управления принятые по сети по протоколу PLR\_04:

| A3 | A2 | A1 | A0 | 1 | 0 | 0 | 0 | - 100% мощности,

| A3 | A2 | A1 | A0 | 1 | 0 | 0 | 1 | - 90% мощности,

| A3 | A2 | A1 | A0 | 1 | 0 | 1 | 0 | - 80% мощности,

| A3 | A2 | A1 | A0 | 1 | 0 | 1 | 1 | - 70% мощности,

| A3 | A2 | A1 | A0 | 1 | 1 | 0 | 0 | - 60% мощности,

| A3 | A2 | A1 | A0 | 1 | 1 | 0 | 1 | - 50% мощности,

| A3 | A2 | A1 | A0 | 0 | 0 | 1 | 1 | - 40% мощности

| A3 | A2 | A1 | A0 | 0 | 1 | 0 | 0 | - 30% мощности  
 | A3 | A2 | A1 | A0 | 0 | 1 | 0 | 1 | - 20% мощности  
 | A3 | A2 | A1 | A0 | 0 | 1 | 1 | 0 | - 10% мощности  
 | A3 | A2 | A1 | A0 | 1 | 1 | 1 | 1 | -отключение (0% мощности)

**Ячейка 0x05A9** имеет формат:

Бит <7> - не используется, всегда = «0»  
 Биты <6-1> - записано значение 010111  
 Бит <0> - бит A4 адреса ЭПРА\ драйвера

Широковещательный адрес: 1 1 1 1 1

Для формата PLR\_04, широковещательное сообщение, в ячейки занесем:

в 0x05A8 значение b'11111000=0xF8 - 100%

значение b'11111001=0xF9 - 90%

значение b'11111010=0xFA - 80%

значение b'11111011=0xFB - 70%

значение b'11111100=0xFC - 60%

значение b'11111101=0xFD - 50%

значение b'11110011=0xF3 - 40%

значение b'11110100=0xF4 - 30%

значение b'11110101=0xF5 - 20%

значение b'11110110=0xF6 - 10%

значение b'11111111=0xFF - 0%

в 0x05A9 значение b'00101111=0x2F

Для примера, полное слово настройки передатчика по протоколу PLR04:

\$55\$02\$0d\$6A\$A0\$05\$6B\$12\$21\$E4\$FA\$CE\$5A\$03\$F8\$2F\$99\$BB

### ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ ПО ПРОТОКОЛУ PLR04F

Протокол аналогичен PLR04, отличие в большей скорости передачи, уменьшенном адресном пространстве, наличие 8-ми бит ключа безопасности. Скорость передачи регулируется значением в ячейках **0x05A4** и **0x05A6**.

В PLR\_04F поддерживается 16 адресов, а не 32 как в PLR\_04.

Данные настройки передатчика загружаются в ячейки **0x05A0 - 0x05A7**.

Для трансляции по протоколу PLR\_04F данные заносятся в ячейку по адресу **0x05A8**.

**Ячейка 0x05A8** имеет формат:

Биты <7-4> - биты A3| A2| A1| A0| адреса ЭПРА\ драйвера

Биты <3-0> - команда управления

Приемные устройства поддерживает следующие команды управления принятые по сети по протоколу PLR\_04F:

| A3 | A2 | A1 | A0 | 1 | 0 | 0 | 0 | - 100% мощности,

| A3 | A2 | A1 | A0 | 1 | 0 | 0 | 1 | - 90% мощности,

| A3 | A2 | A1 | A0 | 1 | 0 | 1 | 0 | - 80% мощности,

| A3 | A2 | A1 | A0 | 1 | 0 | 1 | 1 | - 70% мощности,

| A3 | A2 | A1 | A0 | 1 | 1 | 0 | 0 | - 60% мощности,

| A3 | A2 | A1 | A0 | 1 | 1 | 0 | 1 | - 50% мощности,

| A3 | A2 | A1 | A0 | 0 | 0 | 1 | 1 | - 40% мощности

| A3 | A2 | A1 | A0 | 0 | 1 | 0 | 0 | - 30% мощности

| A3 | A2 | A1 | A0 | 0 | 1 | 0 | 1 | - 20% мощности

| A3 | A2 | A1 | A0 | 0 | 1 | 1 | 0 | - 10% мощности

| A3 | A2 | A1 | A0 | 1 | 1 | 1 | 1 | -отключение (0% мощности)

Широковещательный адрес: 1 1 1 1

Для формата PLR\_04F, широковещательное сообщение, в ячейки занесем:

в 0x05A8 значение b'11111000=0xF8 - 100%

значение b'11111001=0xF9 - 90%

значение b'11111010=0xFA - 80%

значение b'11111011=0xFB - 70%

значение b'11111100=0xFC - 60%

значение b'11111101=0xFD - 50%

значение b'11110011=0xF3 - 40%

значение b'11110100=0xF4 - 30%

значение b'11110101=0xF5 - 20%

значение b'11110110=0xF6 - 10%

значение b'11111111=0xFF - 0%

**Ячейка 0x05A9**, содержит значение восьми битного кодирующего Ключа1 (KEY1), по умолчанию Ключ1 = 0x55.

Ключ1 помещается в ячейку **0x05A9**.

Для примера, полное слово настройки передатчика по протоколу PLR04F (пауза 260 микросек., мощность светильника 100%, широковещательное сообщение, Ключ 1 = 0x00):

\$55\$02\$0d\$6A\$A0\$05\$6B\$12\$21\$E4\$7D\$EE\$7B\$04\$F8\$00\$FC\$2A

## ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ ПО ПРОТОКОЛУ PLM17

Этот протокол в стадии разработки, он непосредственно транслирует в сеть данные из пакета, который принят в ячейки загрузочного буфера с **0x05A8 по 0x05B8** и перенесен в буфер трансляции начиная с **0x002E** и заканчивая **0x003E**.

Длина сообщения PLC-пакета может быть произвольной, но не более 17 байт данных.

Данные настройки передатчика загружаются в ячейки **0x05A0 - 0x05A7**.

Для предотвращения несанкционированного доступа к устройствам, поддерживающим протокол **PLM\_17** предусмотрены три ключа безопасности: два восьми битных ключа (Ключ1, Ключ2) и один тридцати двух битный ключ (Ключ3), данные безопасности загружаются в ячейки **0x05EA- 0x05EF**.

**Ячейка 0x05EA**, содержит значение восьми битного кодирующего Ключа1, по умолчанию Ключ1 = 0x55.

**Ячейка 0x05EB**, содержит значение восьми битного кодирующего Ключа2, по умолчанию Ключ2 = 0x55.

**Ячейка 0x05EC**, содержит значение первого (младшего) байта тридцати двух битного кодирующего Ключа3, по умолчанию = 0x55.

**Ячейка 0x05ED**, содержит значение второго байта тридцати двух битного кодирующего Ключа3, по умолчанию = 0x55.

**Ячейка 0x05EE**, содержит значение третьего байта тридцати двух битного кодирующего Ключа3, по умолчанию = 0x55.

**Ячейка 0x05EF**, содержит значение четвертого (старшего) байта тридцати двух битного кодирующего Ключа3, по умолчанию = 0x55.

Для отправки сообщения необходимо инициализировать передатчик. В отличие от протоколов PLR04\PLR04F инициализация производится в несколько этапов, но настройка по протоколу **PLM17** не требует регулярного обновления настроек передатчика.

**Первый шаг** - записать значение ключей безопасности в ячейки **0x05EA- 0x05EF** передатчика.

Структура пакета следующая:

- **нулевой** байт - последовательность 0x55 для автоподстройки скорости обмена,
- **первый** байт - адрес передатчика **0x07**,
- **второй** байт - селектор, в шлюзе это значение **0x0D**,
- **третий байт** - подфункция, записываем число **0x66= 01100110** - запись, 6 байт,
- **четвертый** байт - **0xEC** - младший байт адреса ячейки **0x05EC**,
- **пятый** байт - **0x05** - старший байт адреса ячейки **0x05EC**,
- **шестой** байт - Ключ1 (**KEY1**),
- **седьмой** байт - Ключ2 (**KEY2**),
- **восьмой** байт - Ключ3 (**KEY3\_L**), первый(младший) байт,
- **девятый** байт - Ключ3 (**KEY3\_H**), второй байт,
- **десятый** байт - Ключ3 (**KEY3\_U**), третий байт,
- **одиннадцатый** байт - Ключ3 (**KEY3\_UN**), четвертый(старший) байт,
- последние два байта - CRC16.

**Второй шаг** — записать настроечные данные передатчика в ячейки **0x05A0 - 0x05A7**

Структура пакета следующая:

- **нулевой** байт - последовательность 0x55 для автоподстройки скорости обмена,
- **первый** байт - адрес передатчика **0x07**,
- **второй** байт - селектор, в шлюзе это значение **0x0D**,
- **третий байт** - подфункция, записываем число **0x68= 01101000** - запись, 8 байт,
- **четвертый** байт - **0xA0** - младший байт адреса ячейки **0x05A0**,
- **пятый** байт - **0x05** - старший байт адреса ячейки **0x05A0**,
- **шестой** байт,
- **тринадцатый** байт - данные по настройке передатчика для протокола PLM17,
- Два последних байта - CRC16.

**Третий шаг** — записать передаваемой по PLC сообщение.

Передаваемое сообщение помещается в ячейки с **0x05A8 по 0x05B8**, всего не более 17 байт.

Структура пакета следующая:

- **нулевой** байт - последовательность 0x55 для автоподстройки скорости обмена,
- **первый** байт - адрес передатчика **0x07**,
- **второй** байт - селектор, в шлюзе это значение **0x0D**,
- **третий байт** - подфункция, записываем число 011xxxxx - запись в ОЗУ, xxxxx байт, но не более 10001 байт,
- **четвертый** байт - **0xA8** - младший байт адреса ячейки **0x05A8**,
- **пятый** байт - **0x05** - старший байт адреса ячейки **0x05A8**,
- **шестой** байт и далее - сообщение для трансляции по PLC, крайняя ячейка **0x05B8**
- Два последних байта - CRC16.

**Второй** и **Третий** шаги можно объединить (рекомендуется именно такой вариант загрузки) и загрузить информацию одним Dbus пакетом. Ниже приведен пример такого объединенного пакета с разбором его структуры.

Пример слова с настройками передатчика, и данными для отправки через PLC по протоколу PLM17. В полях, где требуется побитовая настройка формат поля <b7:b6:b5:b4:b3:b2:b1:b0>.

**\$55\$02\$0d\$79\$A0\$05\$6B\$12\$21\$a8\$32\$eC\$7B\$20\$01\$02\$03\$04\$05\$06\$07\$08\$09\$0a\$0b\$0c\$0d\$0e\$0f\$10\$11\$BD\$3B**

**\$55** - синхросимвол для автоматической подстройки скорости обмена через USART

**\$02** - адрес узла внутренней шины Dbus,

**\$0d** - поле «СЕЛЕКТОР»,

**\$79** - поле «ПОДФУНКЦИЯ»,

**\$A0** - младший байт адреса начальной ячейки памяти, с которой начнется запись\чтение данных

**\$05** - старший байт адреса начальной ячейки памяти, с которой начнется запись\чтение данных

**\$6B** - младший байт значения несущей частоты, значение байтное

**\$12** - старший байт значения несущей частоты, значение байтное

**\$21** - значение половины девиации частоты, значение байтное,

**\$a8** - выбор режима передачи по PLC (однократный или циклический) и установка уровня сигнала передатчика,

**\$32** - значение, определяющее длительность элементарного периода, значение байтное,

**\$eC** - выбор типа ШПП, протокола предоставления данных, типа модуляции, количество элементарных периодов для бифазного

кодера/декодера,

биты <7:6> - тип ШПП,

биты <5:4> - протокол предоставления данных,

биты <3:2> - тип модуляции,

биты <1:0> - количество элементарных периодов для бифазного кодера/декодера

**\$7B** - служебная информация, нужна возможность независимой побитовой настройки через меню

биты <7:6> - тип кодера данных поверх шумоподобной последовательности,

бит <5> - выбор опции,

биты <4:0> - резерв,

**\$20** - служебная информация,

бит <5> - переключатель кратности длительности паузы между пакетами,

биты <4:0> - значение длительности паузы между пакетами,

биты <7:6> - резерв.

**\$01** - пользовательские данные для трансляции по PLC,

**\$BD** - CRC16

После того, как передатчик получит данные после **Третьего** шага (либо объединенных **Второго** и **Третьего** шагов), он начнет трансляцию загруженного пакета данных сразу по окончании трансляции предыдущего пакета.

## Приложение 5

### ПРИЕМНИК

В Шлюзе содержится три приемника с адресами **0x01**, **0x02**, **0x03**.

Управление режимами работы приемника осуществляется через два массива памяти: Буфер настройки и Буфер данных.

#### Буфер настройки, чтение\запись.

Данные для настройки приемника записываются Ведущим в загрузочный буфер начиная с адреса **0x0365** по адрес **0x036D** включительно.

#### Буфер данных, только чтение.

Расположен по адресу начиная с **0x350** и по адрес **0x364** включительно, содержит данные, принятые по PLC и сопутствующую служебную информацию.

Настройка приемника осуществляется обязательно после каждого сброса микроконтроллера и начала исполнения программы.

При необходимости настройки осуществляются в процессе работы.

Приемник поддерживает протоколы PLR04, PLR04F, PLM17.

Тип протокола принятых данных приемник определяет автоматически.

Приемник принимает PLC пакет, декодирует, исправляет ошибки и формирует пакет для чтения Ведущим через USART по шине Dbus.

Если в момент загрузки настроечных данных происходит прием PLC пакета, то новые настроечные данные будут применены по окончании приема PLC пакета.

Если в момент загрузки настроечных данных происходит поиск нового PLC пакета, то поиск прерывается и применяются новые настроечные данные, после чего поиск возобновляется с уже новыми настройками приемника.

Данные для настройки приемника записываются в ячейки начиная с адреса **0x0365** по адрес **0x036D** включительно.

Данные загружаются одним пакетом длиной 9 (девять байт, без учета кол-ва служебных байт), если длина будет иметь другое значение, то данные не будут записаны и приемник сформирует Исключительный ответ.

Узел, управляющий работой приемника должен периодически проверять Буфер данных (ячейки с **0x350** по **0x364**) на предмет наличия новой информации, принятой по PLC. Обновление информации в Буфере данных происходит только если приемник принял новый PLC пакет, либо если за время сканирования не обнаружен новый PLC пакет.

**Ячейка 0x0365**, содержит значение восьми битного кодирующего Ключа1 (KEY1), по умолчанию Ключ1 = 0x55.

**Ячейка 0x0366**, содержит значение восьми битного кодирующего Ключа2 (KEY2), по умолчанию Ключ2 = 0x55.

**Ячейка 0x0367**, содержит значение первого(младшего) байта тридцати двух битного кодирующего Ключа3 (KEY3\_L), по умолчанию = 0x55.

**Ячейка 0x0368**, содержит значение второго байта тридцати двух битного кодирующего Ключа3 (KEY3\_H), по умолчанию = 0x55.

**Ячейка 0x0369**, содержит значение третьего байта тридцати двух битного кодирующего Ключа3 (KEY3\_U), по умолчанию = 0x55.

**Ячейка 0x036A**, содержит значение четвертого байта тридцати двух битного кодирующего Ключа3 (KEY3\_UH), по умолчанию = 0x55.

**Ячейка 0x036B**, содержит значение первого служебного слова WORD\_1 (FIRST\_W):

биты <7:6> - "NLS" тип ШПП, применяем следующие типы ШПП:

<00>-последовательность Уилларда 1111100101000, 13 бит

<01>-последовательность Уилларда 11101101000, 11 бит

<10>-последовательность Уилларда 1110100, 7 бит

<11>-последовательность Баркера 11101, 5 бит

биты <5:4> - "period" частота передачи одного элементарного бита (определяет период корреляции)

<00>- 500Hz = PLR04 (по умолчанию)

<01>- 2500Hz = PLR04F (по умолчанию)

<10>- 5000Hz = PLM017(по умолчанию)

<11>-резерв

биты <3:2> - тип модуляции:

<00>-резерв.

<01>-резерв

<10>-резерв

<11>-FM2 (принято по умолчанию для PLR04\PLR04F\PLM17)

биты <1:0> - кол-во элементарных периодов для передачи одного состояния.

<00>- 1 период (принято по умолчанию для PLM17)

<01>- 2 периода

<10>- 3 периода (принято по умолчанию для PLR04\PLR04F)

<11>- 4 периода

По умолчанию устанавливаем значение в ячейке **0x036B** = 0x0E=b'00001110'

**Ячейка 0x036C**, содержит значение второго служебного слова WORD\_2 (SECOND\_W):

биты <7:6> - тип декодера данных поверх шумоподобной последовательности

<00>- резерв

<01>- бифазный декодер (принято по умолчанию для PLR04\PLR04F\PLM17)

<10>- резерв

<11>- резерв

биты <5:4> - Коэффициент деления частоты для таймера SMT1

<00>- 1:1

<01>- 1:2

<10>- 1:4

<11>- 1:8

биты <3:0> - младший полубайт значения для загрузки в SMT1PRU, старший полубайт = 0

Значение в Битах <5:0> устанавливает время, по истечению которого приемник формирует команду «Потеря связи», поскольку в течение этого времени не была установлена синхронизация с передатчиком.

Рассчитывается это время по формуле:  $ВРЕМЯ(сек.) = биты<3:0> * 31000 / (31000 * Коэффициент\ деления\ частоты)$ .

Минимальное время 1 сек., максимальное 120 сек. По умолчанию ВРЕМЯ = 60 сек.

По умолчанию устанавливаем значение в ячейке **0x036C** = 0x5E=b'01011110'

**Ячейка 0x036D**, содержит значение третьего служебного слова, WORD\_3 (THIRD\_W), имеет значение для работы по протоколу PLR\_04\04F:

Формат данных b<7:0>.

b<7:6> - бит 3, бит 4 PLC адреса приемника для PLR04. Если используется PLR04F, то b<6> игнорируется (бит 4 адреса приемника отсутствует),

b<5:3> - резерв,

b<2:0> - бит 0, бит 1, бит 2, PLC адреса приемника.

adress\_0 = 0x00=0000 0000

adress\_1 = 0x04=0000 0100

adress\_2 = 0x02=0000 0010

adress\_3 = 0x06=0000 0110

adress\_4 = 0x01=0000 0001

adress\_5 = 0x05=0000 0101

adress\_6 = 0x03=0000 0011

adress\_7 = 0x07=0000 0111

adress\_8 = 0x80=1000 0000

adress\_9 = 0x84=1000 0100

adress\_10= 0x82=1000 0010

adress\_11= 0x86=1000 0110

adress\_12= 0x81=1000 0001

adress\_13= 0x85=1000 0101

adress\_14= 0x83=1000 0011

adress\_15= 0x87=1000 0111

Начиная со следующего адреса уникальность сохраняется только для PLR04, для PLR04F происходит повторение.

adress\_16= 0x40=0100 0000 или адрес 0 = 0\*00 0000

adress\_17= 0x44=0100 0100 или адрес 1 = 0\*00 0100

adress\_18= 0x42=0100 0010 или адрес 2 = 0\*00 0010

adress\_19= 0x46=0100 0110 или адрес 3 = 0\*00 0110

adress\_20= 0x41=0100 0001 или адрес 4 = 0\*00 0001

adress\_21= 0x45=0100 0101 или адрес 5 = 0\*00 0101

adress\_22= 0x43=0100 0011 или адрес 6 = 0\*00 0011

adress\_23= 0x47=0100 0111 или адрес 7 = 0\*00 0111

adress\_24= 0xc0=1100 0000 или адрес 8 = 1\*00 0000

adress\_25= 0xc4=1100 0100 или адрес 9 = 1\*00 0100

adress\_26= 0xc2=1100 0010 или адрес 10= 1\*00 0010

adress\_27= 0xc6=1100 0110 или адрес 11= 1\*00 0110

adress\_28= 0xc1=1100 0001 или адрес 12= 1\*00 0001

adress\_29= 0xc5=1100 0101 или адрес 13= 1\*00 0101

adress\_30= 0xc3=1100 0011 или адрес 14= 1\*00 0011

adress\_31= 0xc7=1100 0111 - широкопередаточный адрес.

Ключи безопасности в ячейках **0x0365 - 0x036A** в протоколе PLR04/PLR04F не используются.

Для протокола PLR04/PLR04F индивидуальный PLC адрес присвоен приёмнику на этапе производства. Если адрес в PLC сообщении совпал с адресом приёмника или широкопередаточный, то приемник обрабатывает принятое сообщение переносит в буфер для отправки данных через USART.

Если для протокола PLR04/PLR04F приёмнику присвоен широкопередаточный адрес, то приемник обрабатывает и транслирует любое корректно принятое сообщение в формате PLR04/PLR04F.

Если адрес в сообщении, принятому по протоколу PLR04/PLR04F не совпал с адресом в настройках приемника, то приемник не обрабатывает такое сообщение и не изменяет данные в буфере обмена через USART по шине Dbus.

По умолчанию устанавливаем значение в ячейке **0x036D = adress\_30= 0xc3=1100 0011 или адрес 14= 1\*00 0011.**

Принятые по PLC данные помещаются в буфер для трансляции по USART, образованный ячейками **0x350-0x364.**

**Ячейка 0x0350 – LOT\_BYTE**

Если b<7> = 0 - данные приняты по PLC

b<6:5> - тип протокола:

00 - PLR04

01 - PLR04F

10 - PLM17

b<4:0> - счетчик кол-ва декодированных (значащих) байт в массиве данных в ячейках **0x0354 — 0x0364**, отсчет с ячейки **0x0354.**

Если b<7> = 1 - данные подготовлены приемником

b<6:5> - тип данных

00 - служебная информация

01 - резерв

10 - резерв

11 - резерв

b<4:0> - кол-во подготовленных байт, начиная с ячейки **0x354 (Data\_TX\_1)**

Если b<7:6:5>= 100, данные в ячейке **0x354** имеют следующее значение

0x00 - приемник не обнаружил синхропоследовательность в установленный отрезок времени (потеря связи),

Для протокола PLR04:

0x01 - синхропоследовательность обнаружена, но принятая команда не предназначена для данного приемника.

Для протоколов PLR04F, PLM17:

0x02 - не формат команды или не совпадает адрес,

0x03 - не пройдена проверка на целостность сообщения,

0x04 - ошибка работы декодера Рида Соломона,

0x05 - все проверки пройдены, но принят неизвестный протокол.

**Ячейка 0x0351 – METRIC\_DRS.**

Для PLC - кол-во ошибок, обнаруженный и исправленных декодером Рида-Соломона, по окончании декодирования записано значение, рассчитанное как  $100 * DRS\_error / (2 * CNT\_finish < 4 : 0 >)$ , что косвенно свидетельствует о зашумленности канала. Для декодера Рида-Соломона, 100% - это абсолютно зашумленный канал, 0% - это чистый канал.

**Ячейка 0x0352 – METRIC\_VIT\_L.**

Для PLC -  $VIT\_error = [METRIKA / (кол-во принятых бит)] * 100$ , мл.байт

**Ячейка 0x0353 – METRIC\_VIT\_H.**

Для PLC -  $VIT\_error = [METRIKA / (кол-во принятых бит)] * 100$ , ст.байт, где METRIKA значение от декодера сверточного кода.

**Ячейки 0x0354 - 0x0364** — данные, принятые по PLC, максимум 17 байт.

Чтение принятых данных должно начинаться с ячейки **0x0350**, необходимо считать целиком массив ячеек **0x0350- 0x0364**, поскольку заранее неизвестно ни кол-во принятых по PLC данных, ни тип протокола, а также, чтобы не допустить считывание данных, принадлежащих разным пакетам, принятым по PLC.

Необходимо учитывать, что приемник принимает не только данные от любого удаленного передатчика, но и данные от «своего» передатчика, с которым он работает в паре, образуя коммуникационный модуль, поскольку приемник не отключается на время передачи данных передатчиком. Узел, управляющий работой передатчика и приемника должен сопоставлять отправленные данные и принятые данные на предмет совпадения и принимать соответствующее решение согласно логике алгоритма работы.

Для протокола PLR04\PLR04F данные о мощности светильника помещены в ячейку **0x0358**.

Для справки. Дополнительную информацию о состоянии ПРИЕМНИКА можно считать из ячеек **0x0077**, **0x0078**

В ячейке **0x0077** имеют значение биты 7 и 6.

Бит<7> 0 - синхронизация не установлена,

1 - синхронизация установлена

Бит<6> 0 - синхропоследовательность не обнаружена,

1 - синхропоследовательность обнаружена

Бит 6 взводится в состояние «1» когда в структуре принятого сигнала обнаружена последовательность, похожая на эталонную шумоподобную с параметрами, заданными установками приемника. Если таких последовательностей обнаруживается не менее 4-х подряд, то приемник считает, что установлена синхронизация с передатчиком, взводит бит 7 в состояние «1».

Данное свойство можно использовать в системах с множественным доступом с целью предотвращения коллизий.

В ячейке **0x0078** записано число от 0 до 8. Если считываемая величина выходит за пределы этого диапазона, модуль корреляционной обработки принимаемого сигнала не успевает обрабатывать поступающую информацию и является признаком системной ошибки.

Пример настройки приемника для PLC трансляции по протоколу PLR04.

**\$55\$02\$0d\$69\$65\$03\$55\$56\$57\$58\$59\$5a\$0e\$5E\$C3\$42\$6f**

**\$55** - синхросимвол для автоматической подстройки скорости обмена через USART

**\$02\$0d\$69\$65\$03** запрос по Функции 13, где:

**\$02** - адрес узла внутренней шины Dbus,

**\$0d** - поле «СЕЛЕКТОР»,

**\$69** - поле «ПОДФУНКЦИЯ»,

**\$65** - младший байт адреса начальной ячейки памяти, с которой начнется запись\чтение данных

**\$03** - старший байт адреса начальной ячейки памяти, с которой начнется запись\чтение данных

**\$55\$56\$57\$58\$59\$5a** - ключи безопасности, по умолчанию все ключи имеют значение 0x55, где

**\$55** - KEY1,

**\$56** - KEY2,

**\$57** - KEY3\_L,

**\$58** - KEY4\_H,

**\$59** - KEY5\_U,

**\$5a** - KEY6\_UH.

**\$0e\$5E\$C3** - настройки приемника, где:

**\$0e** - WORD\_1 (FIRST\_W):

биты <7:6> - "NLS" тип ШПП, применяем следующие типы ШПП:

<00>-последовательность Уилларда 1111100101000, 13 бит

<01>-последовательность Уилларда 11101101000, 11 бит

<10>-последовательность Уилларда 1110100, 7 бит

<11>-последовательность Баркера 11101, 5 бит

биты <5:4> - "period" частота передачи одного элементарного бита (определяет период корреляции)

<00>- 500Hz = PLR04 (по умолчанию)

<01>- 2500Hz = PLR04F (по умолчанию)

<10>- 5000Hz = PLM017(по умолчанию)

<11>-резерв

биты <3:2> - тип модуляции:

<00>-резерв.

<01>-резерв

<10>-резерв

<11>-FM2 (принято по умолчанию для PLR04\PLR04F\PLM17)

биты <1:0> - кол-во элементарных периодов для передачи одного состояния.

<00>- 1 период (принято по умолчанию для PLM17)

<01>- 2 периода

<10>- 3 периода (принято по умолчанию для PLR04\PLR04F)

<11>- 4 периода

**\$5E** - WORD\_2 (SECOND\_W):

биты <7:6> - тип декодера данных поверх шумоподобной последовательности

<00>- резерв

<01>- бифазный декодер (принято по умолчанию для PLR04\PLR04F\PLM17)

<10>- резерв

<11>- резерв

биты <5:4> - Коэффициент деления частоты для таймера SMT1

<00>- 1:1

<01>- 1:2

<10>- 1:4

<11>- 1:8

биты <3:0> - младший полубайт значения для загрузки в SMT1PRU, старший полубайт = 0

Значение в Битах <5:0> устанавливает время, по истечении которого приемник формирует команду «Потеря связи», поскольку в течение этого времени не была установлена синхронизация с передатчиком.

**\$C3 - WORD\_3 (THIRD\_W) адрес приемника в сети для протокола PLR04:**

b<7:6> - бит 3, бит 4 адреса приемника.

b<5:3> - резерв,

b<2:0> - бит 0,бит 1,бит 2, адреса приемника.

**\$42\$6f - CRC16.**

Для проверки того, что принял приемник, надо отправить запрос

**\$55\$02\$0d\$55\$50\$03\$33\$7D**

**\$55 - синхросимвол для автоматической подстройки скорости обмена через USART**

**\$02\$0d\$55\$50\$03** запрос по Функции 13, где:

**\$02** - адрес узла внутренней шины Dbus,

**\$0d** - поле «СЕЛЕКТОР»,

**\$55** - поле «ПОДФУНКЦИЯ»,

**\$50** - младший байт адреса начальной ячейки памяти, с которой начнется чтение данных

**\$03** - старший байт адреса начальной ячейки памяти, с которой начнется чтение данных

**\$33\$7D - CRC16.**

Вариант ответа от приемника:

**\$55\$02\$0D\$55\$50\$03\$09\$00\$00\$00\$FF\$57\$07\$50\$3C\$5D\$03\$C4\$C4\$E7\$09\$93\$CB\$2D\$96\$49\$F3 \$45\$2D**

Структура ответа:

**\$55 - синхросимвол для автоматической подстройки скорости обмена через USART**

**\$02\$0D\$55\$50\$03** - запрос, где:

**\$02** - адрес узла внутренней шины Dbus,

**\$0d** - поле «СЕЛЕКТОР»,

**\$55** - поле «ПОДФУНКЦИЯ»,

**\$50** - младший байт адреса начальной ячейки памяти, с которой начнется чтение данных

**\$03** - старший байт адреса начальной ячейки памяти, с которой начнется чтение данных

**\$09** - данные для анализа характера считанной из приемника информации

(Ячейка 0x0350 LOT\_BYTE), имеют значение отдельные биты.

Если b<7> - 0 - данные успешно приняты по PLC

b<6:5> - тип протокола:

00 - PLR04

01 - PLR04F

10 - PLM17

b<4:0> - количество имеющих значение декодированных байт, начиная с ячейки **0x0354** (всего массив данных расположен в ячейках **0x0354 - 0x0364**).

Если b<7> - 1 - данные подготовлены приемником

b<6:5> - тип данных

00 - служебная информация

01 - резерв

10 - резерв

11 - резерв

b<4:0> - кол-во подготовленных байт, начиная с ячейки 0x354 (Data\_TX\_1)

Если b<7:6:5> = 100, данные в ячейке 0x354 имеют следующее значение

0x00 - приемник не обнаружил синхропоследовательность в установленный отрезок времени (потеря связи),

0x01 - синхропоследовательность обнаружена, но принятая команда не предназначена для данного приемника.

0x02 - не формат команды или не совпадает адрес,

0x03 - не пройдена проверка на целостность сообщения,

0x04 - ошибка работы декодера Рида Соломона,

0x05 - все проверки пройдены, но принят иной протокол.

**\$00\$00\$00** - служебная информация о наличии ошибок при декодировании, значения байтные. (опция не активирована, записываются случайные значения)

**\$00** - показатель качества работы декодера Рида-Соломона,

**\$00\$00** — показатель качества работы сверточного декодера, младший & старший байт

**FF\$57\$07\$50\$3C\$5D\$03\$C4\$C4\$E7\$09\$93\$CB\$2D\$96\$49\$F3** - данные, принятые по PLC, либо служебная информация в зависимости от того, по какому протоколу данные приняты.

Поле ячейки **0x0358**, в примере выделенное подчеркиванием **\$3C**, если данные приняты по протоколу PLR04 \PLR04F соответствует значению мощности. Если записано число **0x80** - приемник не обнаружил команд передатчика в сети.

**\$45\$2D - CRC16.**

## Приложение 6

## ПРИМЕРЫ НАСТРОЙКИ ПЕРЕДАТЧИКА И ПРИЕМНИКА НА ТРАНСЛЯЦИЮ ПО ПРОТОКОЛУ PLR04.

### Настройка ПЕРЕДАТЧИКА на работу по протоколу PLR04.

#### Данные для настройки передатчика в ячейках 0x05A0 – 0x05A7.

##### Настройка частоты и девиации

- в **0x05A0** значение 0x6B - младший байт несущей частоты 143.888 кГц
- в **0x05A1** значение 0x12 - старший байт несущей частоты 143.888 кГц
- в **0x05A2** значение 0x21 - 1кГц = значение 1\2 девиации частоты.

##### Настройка уровня выходного сигнала и периодичности трансляции (различные варианты для примера).

###### в **0x05A3**

- значение b'11100100'=0xE4 - циклическая передача, уровень выходного сигнала 100%
- значение b'10101000'=0xA8 - циклическая передача, уровень выходного сигнала 40%
- значение b'00101000'=0x28 - однократная передача, уровень выходного сигнала 40%

##### Настройка половины длительности элементарного периода.

- в **0x05A4** значение 0xFA = Опция 1/32, длительность 1 миллисекунда,

##### Настройка длины ШПП, вида модуляции, количества периодов для передачи одного элементарного бита (различные варианты для примера).

###### в **0x05A5**

- значение b'11001110'= 0xCE - ШПП 13 бит, PLR04, FM2, три периода,
  - значение b'11000010'= 0xC2 - ШПП 13 бит, PLR04, передатчик ОТКЛЮЧЕН, три периода,
- для **ОТКЛЮЧЕНИЯ ПЕРЕДАТЧИКА** надо биты <3:2> установить <00>, b'xxxx00xx'

##### Настройка типа декодера, выбор опции, состояние реле.

а) в **0x05A6** значение b'01011011'=0x5B

Биты <7:5> значение b'010' - бифазный кодер, Опция 1/32.

Биты <4:0> значение b'11011' - установить "1", запись разрешена, порт 011.

б) в **0x05A6** значение b'01011000'=0x58

Биты <7:5> значение b'010' - бифазный кодер, Опция 1/32.

Биты <4:0> значение b'11000' - установить "1", запись разрешена, порт 000.

в) в **0x05A6** значение b'01001000'=0x48

Биты <7:5> значение b'010' - бифазный кодер, Опция 1/32.

Биты <4:0> значение b'01000' - установить "0", запись разрешена, порт 000.

г) в **0x05A6** значение b'01000000'=0x40

Биты <7:5> значение b'010' - бифазный кодер, Опция 1/32.

Биты <4:0> значение b'00000' - установить "0", запись запрещена, порт 000.

##### Настройка длительности паузы между двумя последовательными сообщениями для циклического режима трансляции (различные варианты для примера).

###### в **0x05A7**

- значение b'00000100'= 0x04 — пауза 327,68 миллисекунд,

- значение b'00001111'= 0x0f — пауза 1.048 секунд,

- значение b'00000011'= 0x03 — пауза 260 миллисекунд,

- значение b'00100100'= 0x24 — пауза 10,55 секунд.

Параметр пауза применяется при циклической передаче данных, для совместимости с ранее выпущенными приемниками длительность паузы устанавливать не менее 327,68 миллисекунд.

Ячейки **0x5A8 - 0x5A9** предназначены для данных, транслируемых по PLC.

в **0x05A8** - для широковещательного сообщения (адрес = 31),:

значение b'11111000'=0xF8 - 100%

значение b'11111001'=0xF9 - 90%

значение b'11111010'=0xFA - 80%

значение b'11111011'=0xFB - 70%

значение b'11111100'=0xFC - 60%

значение b'11111101'=0xFD - 50%

значение b'11110011'=0xF3 - 40%

значение b'11110100'=0xF4 - 30%

значение b'11110101'=0xF5 - 20%

значение b'11110110'=0xF6 - 10%

значение b'11111111'=0xFF - 0%

в **0x05A9** для широковещательного адреса значение b'00101111'=0x2F

**ПРИМЕР 1.**

Протокол PLR04 пауза 260 мс, мощность светильника 60%, широковещательное, уровень сигнала 100%  
в 0x05A3 занесем значение b'11100100'=0xE4 - циклическая передача 100% уровень сигнала,  
в 0x05A7 занесем значение 0x04 - пауза 260 миллисекунд  
в 0x05A8 занесем значение 0xFC - 60% мощность светильника  
а) НАСТРОЙКА РЕЛЕ - установить "1", запись разрешена, порт 011  
Запрос от Ведущего - **\$55\$07\$0D\$6A\$A0\$05\$6B\$12\$21\$E4\$FA\$CE\$5B\$04\$FC\$2F\$EE\$45**

<b>\$55</b>	синхро
<b>\$07\$0D\$6A</b>	запрос
<b>\$A0\$05</b>	адрес первой ячейки <b>0x05A0</b>
<b>\$6B\$12\$21\$E4\$FA\$CE\$5B\$04</b>	настройки параметров передатчика
<b>\$FC\$2F</b>	полезные данные, всегда только два байта
<b>\$EE\$45</b>	CRC16

б) НАСТРОЙКА РЕЛЕ - установить "1", запись разрешена, , порт 000

Запрос от Ведущего - **\$55\$07\$0D\$6A\$A0\$05\$6B\$12\$21\$E4\$FA\$CE\$58\$04:\$FC\$2F::EE\$0**

в) НАСТРОЙКА РЕЛЕ - установить "0", запись разрешена, , порт 000

Запрос от Ведущего - **\$55\$07\$0D\$6A\$A0\$05\$6B\$12\$21\$E4\$FA\$CE\$48\$04\$FC\$2F\$EA\$C1**

г) НАСТРОЙКА РЕЛЕ - установить "0", запись запрещена, , порт 000

Запрос от Ведущего - **\$55\$07\$0D\$6A\$A0\$05\$6B\$12\$21\$E4\$FA\$CE\$40\$04\$FC\$2F\$E8\$A1**

**ПРИМЕР 2.**

PLR04, пауза 260 мс, мощность светильника 60%, широковещательное, уровень сигнала 127%,  
в 0x05A3 занесем значение b'11111111'=0xff - циклическая передача 127% уровень сигнала,  
в 0x05A7 занесем значение 0x04 - пауза 260 миллисекунд,  
в 0x05A8 занесем значение 0xFC - 60% мощность светильника,

Запрос от Ведущего - **\$55\$07\$0D\$6A\$A0\$05\$6B\$12\$21\$ff\$FA\$CE\$5B\$04\$FC\$2F\$EE\$45**

**ПРИМЕР 3.**

PLR04 пауза 260 мс, мощность светильника 60%, широковещательное, уровень сигнала 40%,  
в 0x05A3 занесем значение b'10101000'=0xA8 - циклическая передача 40% уровень сигнала,  
в 0x05A7 занесем значение 0x04 - пауза 260 миллисекунд  
в 0x05A8 занесем значение 0xFC - 60% мощность светильника,  
НАСТРОЙКА РЕЛЕ - установить "1", запись разрешена, порт 011  
Запрос от Ведущего - **\$55\$07\$0D\$6A\$A0\$05\$6B\$12\$21\$A8\$FA\$CE\$5B\$04\$FC\$2F\$63\$81**

Однократная передача, мощность светильника 0%

НАСТРОЙКА РЕЛЕ - установить "1", запись разрешена, порт 001

Запрос от Ведущего - **\$55\$07\$0D\$6A\$A0\$05\$6b\$12\$21\$e4\$FA\$CE\$59\$04\$ff\$2f\$EF\$0D**

Отключить передатчик, мощность светильника 0%

НАСТРОЙКА РЕЛЕ - установить "1", запись разрешена, порт 001

Запрос от Ведущего - **\$55\$07\$0D\$6A\$A0\$05\$6b\$12\$21\$e4\$FA\$C2\$59\$04\$ff\$2f\$FF\$0C**

**Настройка ПРИЕМНИКА на прием данных по протоколу PLR04.**

ШАГ 1. Запись настроечных данных для приемника в 9 ячеек с адреса **0x0365** по адрес **0x036D**.

Коды безопасности не имеют значения, т.к. протокол PLR04 не шифрует трафик поэтому их значения приемником игнорируются.

Ключи безопасности и настройки по умолчанию:

в 0x0365 <KEY1> = 0X55  
в 0x0366 <KEY2 > = 0X55  
в 0x0367 <KEY3\_L> = 0X55  
в 0x0368 <KEY3\_H> = 0X55  
в 0x0369 <KEY3\_U> = 0X55  
в 0x036A <KEY3\_UH> = 0X55  
в 0x036B WORD\_1 (FIRST\_W) = 00001110 = 0X0E - Уиллард 13 бит, 500Hz, FM2, 3 периода  
в 0x036C WORD\_2 (SECOND\_W) = 01011110 = 0X5E - бифазный декодер, коэфф деления для SMT1 1:8, 0xE - младший полубайт для загрузки в SMT1PRU, старший всегда 0, это определяет время обнаружения сигнала в сети.  
в 0x036D WORD\_3 (THIRD\_W) = 0xC3 – PLC адрес приемника только для протокола PLR04\PLR04F, adress\_30.

Примеры запросов от Ведущего к приемникам на запись настроек ниже:

Адрес приемника 0x01 - \$55\$01\$0d\$69\$65\$03\$55\$55\$55\$55\$55\$55\$55\$0e\$5E\$C3\$30\$B1

Адрес приемника 0x02 - \$55\$02\$0d\$69\$65\$03\$55\$55\$55\$55\$55\$55\$55\$0e\$5E\$C3\$33\$B2

Адрес приемника 0x03 - \$55\$03\$0d\$69\$65\$03\$55\$55\$55\$55\$55\$55\$55\$0e\$5E\$C3\$33\$73

\$55 синхро  
\$03\$0d\$69 запрос, адрес 0x03  
\$65\$03 адрес первой ячейки 0x0365  
\$55\$55\$55\$55\$55\$55\$55\$0e\$5E\$C3 коды безопасности и параметры настройки приемника  
\$33\$73 CRC16

Для проверки режима работы приемника можно считать текущие настройки

Считывание значений из 9 регистров настройки приемника с адреса 0x0365 по адрес 0x036D включительно.

Примеры запросов от Ведущего к приемникам на считывание настроек ниже:

Адрес приемника 0x02 - Запрос \$55\$02\$0d\$49\$65\$03\$E5\$EB

Адрес приемника 0x01 - Запрос \$55\$01\$0d\$49\$65\$03\$A1\$EB

Адрес приемника 0x03 - Запрос \$55\$03\$0d\$49\$65\$03\$D8\$2B

\$55 синхро  
\$02\$0d\$49\$65\$03 запрос, адрес 0x02  
\$65\$03 адрес первой ячейки 0x0365  
\$E5\$EB CRC16

Ответ от приемника с адресом 0x02 на данный запрос:

\$55\$02\$0d\$49\$65\$03\$55\$55\$55\$55\$55\$55\$55\$0E\$5E\$C3\$B2\$0D  
\$55 синхро  
\$02\$0d\$49 запрос, адрес 0x02  
\$65\$03 адрес первой ячейки 0x0365  
\$55\$55\$55\$55\$55\$55\$55\$0E\$5E\$C3 коды безопасности и параметры настройки приемника  
\$B2\$0D CRC16

ШАГ 2, периодический опрос приемника для контроля принятых данных.

Считывание значений из 21 регистров с адреса 0x0350 по адрес 0x0364 включительно.

По этим адресам расположены данные, принятые по PLC и сопутствующая информация.

Строго говоря, для протокола PLR 04 имеет значение всего несколько байт, но для сохранения общности приводится пример для считывания всего буфера.

Примеры запросов от Ведущего к приемникам на чтение буфера ниже:

Адрес приемника 0x01 - Запрос \$55\$01\$0d\$55\$50\$03\$77\$7D

Адрес приемника 0x02 - Запрос \$55\$02\$0d\$55\$50\$03\$33\$7D

Адрес приемника 0x03 - Запрос \$55\$03\$0d\$55\$50\$03\$0E\$BD

Пример 1. Ответ от приемника (передатчик устанавливает 60% мощность светильника)

\$55\$02\$0d\$55\$50\$03\$09\$00\$00\$00\$FF\$57\$07\$50\$3C\$5D\$03\$C4\$C4\$E7\$09\$93\$CB\$2D\$96\$49\$F3\$45\$2D

Данные, принятые по PLC и служебная информация расшифровываются следующим образом:

принят протокол PLR04, имеют значение только первые 9 байт из пакета данных и служебной информации:

\$55	синхро
\$02\$0d\$55	запрос
\$50\$03	адрес первой ячейки <b>0x0350</b>
\$09	тип протокола, кол-во значимых байт
\$00\$00\$00	служебная информация от декодеров,
\$FF\$57\$07\$50	блок служебной информации,
\$3C	мощность светильника , значение <b>0x3C</b> - мощность=60%
\$5D\$03\$C4\$C4\$E7\$09\$93\$CB\$2D\$96\$49\$F3	произвольная информация, игнорируется
\$45\$2D	CRC16

Пример 2. Ответ от приемника (передатчик передает 70% мощность светильника)

\$55\$02\$0d\$55\$50\$03\$09\$00\$00\$00\$FF\$57\$07\$50\$46\$5D\$03\$C4\$C4\$E7\$09\$93\$CB\$2D\$96\$49\$F3\$E2\$17

ЕСЛИ ПРИЕМНИК В ТЕЧЕНИЕ ВРЕМЕНИ ОБНАРУЖЕНИЯ НЕ МОЖЕТ ПРИНЯТЬ СИГНАЛ В СЕТИ, ТО НА ЗАПРОС ОТ ВЕДУЩЕГО ОН ОТВЕЧАЕТ:

\$55\$02\$0d\$55\$50\$03\$09\$00\$00\$00\$FF\$57\$07\$50\$80\$06\$07\$08\$09\$0A\$0B\$0C\$0D\$0E\$0F\$10\$11\$0F\$70

\$55	синхро
\$02\$0d\$55 :	запрос
\$50\$03	адрес первой ячейки <b>0x0350</b>
\$09	тип протокола, кол-во значимых байт
\$FF\$57\$07\$50	служебная информация
\$FF\$57\$07\$50	служебная информация
\$80	ПРИЗНАК ОТСУТСТВИЯ СИГНАЛА
\$06\$07\$08\$09\$0A\$0B\$0C\$0D\$0E\$0F\$10\$11	не имеют значения
\$0F\$70	CRC16

### ПРИМЕРЫ НАСТРОЙКИ ПЕРЕДАТЧИКА И ПРИЕМНИКА НА ТРАНСЛЯЦИЮ ПО ПРОТОКОЛУ PLM17, 5000Гц.

#### Настройка ПЕРЕДАТЧИКА на работу по протоколу PLM17, 5000Гц либо 2500Гц.

ШАГ 1. Настройка ключей безопасности передатчика, запись данных в шесть ячеек ОЗУ с адреса **0x5EA** по **0x05EF** для настроек безопасности по протоколу PLM17.

Пример 1 - ключи безопасности по умолчанию

в <b>0x05EA</b> - <KEY1>	= 0X55
в <b>0x05EB</b> - <KEY2 >	= 0X55
в <b>0x05EC</b> - <KEY3_L>	= 0X55
в <b>0x05ED</b> - <KEY3_H>	= 0X55
в <b>0x05EE</b> - <KEY3_U>	= 0X55
в <b>0x05EF</b> - <KEY3_UH>	= 0X55

Адрес передатчика 0x07 - Запрос \$55\$07\$0d\$66\$EA\$05\$55\$55\$55\$55\$55\$55\$2B\$45

Пример 2 - ключи безопасности заданы пользователем

в <b>0x05EA</b> - <KEY1>	= 0Xc1
в <b>0x05EB</b> - <KEY2>	= 0Xc2
в <b>0x05EC</b> - <KEY3_L>	= 0Xc3
в <b>0x05ED</b> - <KEY3_H>	= 0Xc4
в <b>0x05EE</b> - <KEY3_U>	= 0Xc5
в <b>0x05EF</b> - <KEY3_UH>	= 0Xc6

Адрес передатчика 0x07 - Запрос \$55\$07\$0d\$66\$EA\$05\$C1\$C2\$C3\$C4\$C5\$C6\$12\$44

\$55	синхро
\$07\$0d\$66:	запрос



в 0x05A4 - <длительность 100 микросекунд> = 0X32,  
 в 0x05A5 - <ШПП 13 бит, PLM17, FM2, один период> = 0XEC,  
 в 0x05A6 - <бифазный кодер, Опция 1/16> = 0X7B,  
 в 0x05A7 - <пауза 2.11с> = 0X20.

Полное время трансляции пакета = 4 сек

Данные к трансляции, не более 17 байт:

0x01, 0x02, 0x03, 0x04, 0x05, 0x06, 0x07, 0x08, 0x09, 0x0a, 0x0d, 0x0c, 0x0d, 0x0e, 0x0e, 0x0f, 0x10, 0x11

Запрос от Ведущего к передатчику, адрес 0x07:

\$55\$07\$0D\$79\$A0\$05\$6B\$12\$21\$a8\$32\$EC\$7B\$20\$01\$02\$03\$04\$05\$06\$07\$08\$09\$0a\$0b\$0c\$0d\$0e\$0f\$10\$11\$BB\$6B

\$55 синхро  
 \$07\$0D\$79 запрос  
 \$A0\$05 адрес первой ячейки 0x05A0  
 \$6B\$12\$21\$a8\$32\$EC\$7B\$20 настройки параметров передатчика  
 \$01\$02\$03\$04\$05\$06\$07\$08\$09\$0a\$0b\$0c\$0d\$0e\$0f\$10\$11 данные пользователя  
 \$BB\$6B CRC16

ПРИМЕР 2. Настройка параметров передатчика для ОДНОКРАТНОЙ трансляции и запись данных к трансляции в сеть, 5000Гц

Запись 25 ячеек ячеек ОЗУ с адреса 0x5A0 по 0x05B8. 8 ячеек для настройки передатчика по протоколу PLM17 (0x5A0 - 0x05A7), 17 ячеек пакет данных для трансляции по PLC (0x5A8 - 0x05b8), один период, 5000Гц:

в 0x05A0 - <младший байт несущей частоты 143.888 кГц> = 0x6B,  
 в 0x05A1 - <старший байт несущей частоты 143.888 кГц> = 0x12,  
 в 0x05A2 - <1кГц = значение 1/2 девиации частоты> = 0x21,  
 в 0x05A3 - <однократная передача, уровень выходного сигнала 40%> = 0X28,  
 в 0x05A4 - <длительность 100 микросекунд> = 0X32,  
 в 0x05A5 - <ШПП 13 бит, PLM17, FM2, один период> = 0XEC,  
 в 0x05A6 - <бифазный кодер, Опция 1/16> = 0X7B,  
 в 0x05A7 - <пауза 2.11с> = 0X20.

Полное время трансляции пакета = 4 сек

Данные к трансляции, не более 17 байт:

0x01, 0x02, 0x03, 0x04, 0x05, 0x06, 0x07, 0x08, 0x09, 0x0a, 0x0d, 0x0c, 0x0d, 0x0e, 0x0e, 0x0f, 0x10, 0x11

Запрос от Ведущего к передатчику, адрес 0x07:

\$55\$07\$0D\$79\$A0\$05\$6B\$12\$21\$28\$32\$EC\$7B\$20\$01\$02\$03\$04\$05\$06\$07\$08\$09\$0a\$0b\$0c\$0d\$0e\$0f\$10\$11\$33\$03

ПРИМЕР 3. Настройка параметров передатчика для ЦИКЛИЧЕСКОЙ трансляции и запись данных к трансляции в сеть, 2500Гц.

Запись 25 ячеек ячеек ОЗУ с адреса 0x5A0 по 0x05B8. 8 ячеек для настройки передатчика по протоколу PLM17 (0x5A0 - 0x05A7), 17 ячеек пакет данных для трансляции по PLC (0x5A8 - 0x05b8), один период, 2500Гц:

в 0x05A0 - <младший байт несущей частоты 143.888 кГц> = 0x6B,  
 в 0x05A1 - <старший байт несущей частоты 143.888 кГц> = 0x12,  
 в 0x05A2 - <1кГц = значение 1/2 девиации частоты> = 0x21,  
 в 0x05A3 - <циклическая передача, уровень выходного сигнала 40%> = 0XA8,  
 в 0x05A4 - <длительность 200 микросекунд> = 0X64,  
 в 0x05A5 - <ШПП 13 бит, PLM17, FM2, один период> = 0XEC,  
 в 0x05A6 - <бифазный кодер, Опция 1/16> = 0X7B,  
 в 0x05A7 - <пауза 2.11с> = 0X20.

Полное время трансляции 8 сек

Данные к трансляции, не более 17 байт:

0x01, 0x02, 0x03, 0x04, 0x05, 0x06, 0x07, 0x08, 0x09, 0x0a, 0x0d, 0x0c, 0x0d, 0x0e, 0x0e, 0x0f, 0x10, 0x11

Запрос от Ведущего к передатчику, адрес 0x07:

\$55\$07\$0D\$79\$A0\$05\$6B\$12\$21\$a8\$64\$EC\$7B\$20\$01\$02\$03\$04\$05\$06\$07\$08\$09\$0a\$0b\$0c\$0d\$0e\$0f\$10\$11\$81\$58

### Настройка ПРИЕМНИКА на прием данных по протоколу PLM17, 5000Гц либо 2500Гц.

ШАГ 1.

Пример1. Запись настроечных данных для приемника в 9 ячеек с адреса 0x0365 по адрес 0x036D, 5000Гц

Ключи безопасности по умолчанию.

в 0x0365 - KEY1 = 0X55  
 в 0x0366 - KEY2 = 0X55  
 в 0x0367 - KEY3\_L = 0X55



Считывание значений из 21 регистров с адреса **0x0350** по адрес **0x0364** включительно.  
По этим адресам расположены данные, принятые по PLC и сопутствующая информация.

Примеры запросов от Ведущего к приемникам на чтение буфера ниже:

Адрес приемника 0x01 - Запрос \$55\$01\$0d\$55\$50\$03\$77\$7D

Адрес приемника 0x02 - Запрос \$55\$02\$0d\$55\$50\$03\$33\$7D

Адрес приемника 0x03 - Запрос \$55\$03\$0d\$55\$50\$03\$0E\$BD

Ответ от приемника 0x02 для нормально принятого пакета данных.

\$55\$02\$0d\$55\$50\$03\$51\$00\$00\$00\$01\$02\$03\$04\$05\$06\$07\$08\$09\$0A\$0B\$0C\$0D\$0E\$0F\$10\$11\$A7\$01

\$55	синхро
\$02\$0d\$55	запрос
\$50\$03	адрес первой ячейки <b>0x0350</b>
\$51	тип протокола, кол-во значимых байт
\$00\$00\$00	служебная информация
\$01\$02\$03\$04\$05\$06\$07\$08\$09\$0A\$0B\$0C\$0D\$0E\$0F\$10\$11	принятый пакет данных
\$A7\$01	CRC16

ЕСЛИ ПРИЕМНИК В ТЕЧЕНИЕ ВРЕМЕНИ ОБНАРУЖЕНИЯ НЕ МОЖЕТ ПРИНЯТЬ СИГНАЛ В СЕТИ, ТО НА ЗАПРОС ОТ ВЕДУЩЕГО ОН ОТВЕЧАЕТ:

\$55\$02\$0d\$55\$50\$03\$09\$00\$00\$00\$FF\$57\$07\$50\$80\$06\$07\$08\$09\$0A\$0B\$0C\$0D\$0E\$0F\$10\$11\$0F\$70

\$55	синхро
\$02\$0d\$55 :	запрос
\$50\$03	адрес первой ячейки <b>0x0350</b>
\$09	тип протокола, кол-во значимых байт
\$FF\$57\$07\$50	служебная информация
\$FF\$57\$07\$50	служебная информация
\$80	ПРИЗНАК ОТСУТСТВИЯ СИГНАЛА
\$06\$07\$08\$09\$0A\$0B\$0C\$0D\$0E\$0F\$10\$11	не имеют значения
\$0F\$70	CRC16

## Приложение 7

### ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРИМЕРЫ НАСТРОЕК ПЕРЕДАТЧИКА ШЛЮЗА ДЛЯ ПРОТОКОЛОВ PLR04, PLR04F, PLM17

#### ШЛЮЗ

ПЕРЕДАТЧИК ШЛЮЗА - FM2, ТРИ ПЕРИОДА, ШПП13, 2500 Гц

#### ПРОТОКОЛ PLR04F

Запись десяти ячеек ОЗУ с адреса 0x5A0 по 0x05A9 для отправки данных по PLR04F, функция 13, локальный адрес ШЛЮЗА 0x07:

НАСТРОЙКА ПЕРЕДАТЧИКА ШЛЮЗА - \$6B\$12\$21

<Циклическая передача, уровень выходного сигнала 40%> =0x8,

<длительность 200 микросекунд ДЛЯ 1/16> =0x64,

<ШПП 13 бит, PLR04F, FM2, три периода> =11011110=0xde,  
 <бифазный кодер, Опция 1/16> =0x7b,  
 <пауза 1.048 секунд> =0x0f,  
 <мощность ЭПРА 100%, ширококвещательное> = 0xF8,  
 <мощность ЭПРА 50%, ширококвещательное> = 0xFD,

KEY1 - <ключ=0x55>. Полное время трансляции 2.5 сек

\$55\$07\$0d\$6A\$A0\$05\$6B\$12\$21\$a8\$64\$de\$7B\$0f\$F8\$55\$47\$1D - 100%  
 \$55\$07\$0d\$6A\$A0\$05\$6B\$12\$21\$a8\$64\$de\$7B\$0f\$FD\$55\$44\$4D - 50% (M1)

<Циклическая передача, уровень выходного сигнала 100%> =0xE4,  
 \$55\$07\$0d\$6A\$A0\$05\$6B\$12\$21\$e4\$64\$de\$7B\$0f\$F8\$55\$CA\$D9 - 100%  
 \$55\$07\$0d\$6A\$A0\$05\$6B\$12\$21\$e4\$64\$de\$7B\$0f\$F9\$55\$CB\$49 - 90%  
 \$55\$07\$0d\$6A\$A0\$05\$6B\$12\$21\$e4\$64\$de\$7B\$0f\$FA\$55\$CB\$B9 - 80%  
 \$55\$07\$0d\$6A\$A0\$05\$6B\$12\$21\$e4\$64\$de\$7B\$0f\$FB\$55\$CA\$29 - 70%  
 \$55\$07\$0d\$6A\$A0\$05\$6B\$12\$21\$e4\$64\$de\$7B\$0f\$FC\$55\$C8\$19 - 60%  
 \$55\$07\$0d\$6A\$A0\$05\$6B\$12\$21\$e4\$64\$de\$7B\$0f\$FD\$55\$C9\$89 - 50%  
 \$55\$07\$0d\$6A\$A0\$05\$6B\$12\$21\$e4\$64\$de\$7B\$0f\$F3\$55\$CD\$E9 - 40%  
 \$55\$07\$0d\$6A\$A0\$05\$6B\$12\$21\$e4\$64\$de\$7B\$0f\$F4\$55\$CF\$D9 - 30%  
 \$55\$07\$0d\$6A\$A0\$05\$6B\$12\$21\$e4\$64\$de\$7B\$0f\$F5\$55\$CE\$49 - 20%  
 \$55\$07\$0d\$6A\$A0\$05\$6B\$12\$21\$e4\$64\$de\$7B\$0f\$F6\$55\$CE\$B9 - 10%  
 \$55\$07\$0d\$6A\$A0\$05\$6B\$12\$21\$e4\$64\$de\$7B\$0f\$FF\$55\$C8\$E9 - 0%

### ПРОТОКОЛ PLR04

Запись десяти ячеек ОЗУ с адреса 0x5A0 по 0x05A9 для отправки данных по PLR04, функция 13, локальный адрес ШЛЮЗА 0x07:

НАСТРОЙКА ЧАСТОТЫ ПЕРЕДАТЧИКА ШЛЮЗА - \$6B\$12\$21

<Циклическая передача, уровень выходного сигнала 100%> =0xE4,  
 <длительность 200 микросекунд ДЛЯ 1/16> =0x64,  
 <ШПП 13 бит, PLR04, FM2, три периода> =11001110=0xCE,  
 <бифазный кодер, Опция 1/16> =0x7b,  
 <пауза 1.048 секунд> =0x0f,  
 <мощность ЭПРА 60%, ширококвещательное> = 0xFC,

Полное время трансляции 2.5 сек

\$55\$07\$0D\$6A\$A0\$05\$6B\$12\$21\$E4\$64\$CE\$7B\$0F\$F8\$2F\$8A\$F9 — 100%  
 \$55\$07\$0D\$6A\$A0\$05\$6B\$12\$21\$E4\$64\$CE\$7B\$0F\$F9\$2F\$8B\$69 — 90%  
 \$55\$07\$0D\$6A\$A0\$05\$6B\$12\$21\$E4\$64\$CE\$7B\$0F\$FA\$2F\$8B\$99 — 80%  
 \$55\$07\$0D\$6A\$A0\$05\$6B\$12\$21\$E4\$64\$CE\$7B\$0F\$FB\$2F\$8A\$09 — 70%  
 \$55\$07\$0D\$6A\$A0\$05\$6B\$12\$21\$E4\$64\$CE\$7B\$0F\$FC\$2F\$88\$39 — 60% (M2)  
 \$55\$07\$0D\$6A\$A0\$05\$6B\$12\$21\$E4\$64\$CE\$7B\$0F\$FD\$2F\$89\$A9 — 50%  
 \$55\$07\$0D\$6A\$A0\$05\$6B\$12\$21\$E4\$64\$CE\$7B\$0F\$F3\$2F\$8D\$C9 — 40%  
 \$55\$07\$0D\$6A\$A0\$05\$6B\$12\$21\$E4\$64\$CE\$7B\$0F\$F4\$2F\$8F\$F9 — 30%  
 \$55\$07\$0D\$6A\$A0\$05\$6B\$12\$21\$E4\$64\$CE\$7B\$0F\$F5\$2F\$8E\$69 — 20%  
 \$55\$07\$0D\$6A\$A0\$05\$6B\$12\$21\$E4\$64\$CE\$7B\$0F\$F6\$2F\$8E\$99 — 10%

\$55\$07\$0D\$6A\$A0\$05\$6B\$12\$21\$E4\$64\$CE\$7B\$0F\$FF\$2F\$88\$C9 — 0%

<пауза 360 миллисекунд> = 0X04

\$55\$07\$0D\$6A\$A0\$05\$6B\$12\$21\$E4\$64\$CE\$7B\$04\$FC\$2F\$F9\$FB - 60%

## ПРОТОКОЛ PLR04 ДЛЯ РЕЖИМА СОВМЕСТИМОСТИ С МОДУЛЯМИ ТИП 5: FM2, ТРИ ПЕРИОДА, ШПП13, 500 Гц

<Циклическая передача, уровень выходного сигнала 100%> =0xE4,  
<длительность 1 миллисекунда ДЛЯ 1/32> =0xFA,  
<ШПП 13 бит,PLR04, FM2, три периода> =11001110=0xCE,  
<бифазный кодер, Опция 1/32> =0x5B,  
<пауза 1.048 секунд> =0x0f,  
  
<мощность ЭПРА 100%, ширококвещательное> =0xF8,  
<мощность ЭПРА 60%, ширококвещательное> =0xFC,  
Полное время трансляции 10.5 сек

\$55\$07\$0d\$6A\$A0\$05\$6B\$12\$21\$E4\$FA\$CE\$5B\$0f\$F8\$2F\$9D\$47 - 100%  
\$55\$07\$0d\$6A\$A0\$05\$6B\$12\$21\$E4\$FA\$CE\$5B\$0f\$F9\$2F\$9C\$D7 - 90%  
\$55\$07\$0d\$6A\$A0\$05\$6B\$12\$21\$E4\$FA\$CE\$5B\$0f\$FA\$2F\$9C\$27 - 80%  
\$55\$07\$0d\$6A\$A0\$05\$6B\$12\$21\$E4\$FA\$CE\$5B\$0f\$FB\$2F\$9D\$B7 - 70%  
\$55\$07\$0d\$6A\$A0\$05\$6B\$12\$21\$E4\$FA\$CE\$5B\$0f\$FC\$2F\$9F\$87 - 60%  
\$55\$07\$0d\$6A\$A0\$05\$6B\$12\$21\$E4\$FA\$CE\$5B\$0f\$FD\$2F\$9E\$17 - 50%  
\$55\$07\$0d\$6A\$A0\$05\$6B\$12\$21\$E4\$FA\$CE\$5B\$0f\$F3\$2F\$9A\$77 - 40%  
\$55\$07\$0d\$6A\$A0\$05\$6B\$12\$21\$E4\$FA\$CE\$5B\$0f\$F4\$2F\$98\$47 - 30%  
\$55\$07\$0d\$6A\$A0\$05\$6B\$12\$21\$E4\$FA\$CE\$5B\$0f\$F5\$2F\$99\$D7 - 20%  
\$55\$07\$0d\$6A\$A0\$05\$6B\$12\$21\$E4\$FA\$CE\$5B\$0f\$F6\$2F\$99\$27 - 10%  
\$55\$07\$0d\$6A\$A0\$05\$6B\$12\$21\$E4\$FA\$CE\$5B\$0f\$FF\$2F\$9F\$77 - 0%

Режим совместимости нужен в случае, если в одной линии установлены модули ТИП 5 и модули ТИП 14 и имеют отличающиеся настройки. Модуль ТИП 5 имеет только одну жестко заданную настройку на PLR04 500Гц. Модуль ТИП 14 подразумевает возможность конфигурирования. Чтобы модуль ТИП 5 не перешел в режим ОТСУТСТВИЕ СИГНАЛА и не перенастроил ШИМ сигнал в режим 100%, необходимо встраивать в последовательность команд хотя-бы раз в 60 секунд одну команду по протоколу PLR04 500Гц, которая воспринимается модулями ТИП 5, но никоим образом не воспринимается модулями ТИП 14.

## ПРОТОКОЛ PLM17

### ШАГ 1. ОБЯЗАТЕЛЬНЫЙ ШАГ - ЗАПИСАТЬ КЛЮЧИ БЕЗОПАСНОСТИ

KEY1 equ 0x55  
KEY2 equ 0x55  
KEY3\_L equ 0x55  
KEY3\_H equ 0x55  
KEY3\_U equ 0x55  
KEY3\_UH equ 0x55

\$55\$07\$0d\$66\$EA\$05\$55\$55\$55\$55\$55\$55\$2B\$45

(M3)

### ШАГ 2 - ОТПРАВИТЬ В ПЕРЕДАТЧИК ШЛЮЗА СЛОВО С НАСТРОКАМИ

ПЕРЕДАТЧИКА И ДАННЫМИ ДЯ ОТПРАВКИ В СЕТЬ  
-НАСТРОЙКИ ПЕРЕДАТЧИКА

Передатчику присвоен *ЛОКАЛЬНЫЙ* адрес **0x07**.

07 -ЛОКАЛЬНЫЙ АДРЕС

0D -СЕЛЕКТОР

-Номер подфункции и кол-во передаваемых байт

6D=01101101 - ПОДФУНКЦИЯ, БИТЫ 4:0 - КОЛИЧЕСТВО ПЕРЕДАВАЕМЫХ ПО PLC  
БАЙТ+ 8 БАЙТ НАСТРОЕК ПЕРЕДАТЧИКА = 5+8=13

79=01111001 - 8+17=25 байт

-ТРИ БАЙТА ДЛЯ НАСТРОЙКИ ЧАСТОТЫ ПЕРЕДАТЧИКА ШЛЮЗА - \$6B\$12\$21

в 0x05A0-

<младший байт несущей частоты 143.888 кГц> = 0x6B,

в 0x05A1-

<старший байт несущей частоты 143.888 кГц> = 0x12,

в 0x05A2-

<1кГц =значение 1\2 девиации частоты> = 0x21,

в 0x05A3

<циклическая передача, уровень выходного сигнала 40%> = 0xA8,

<однократная передача, уровень выходного сигнала 40%> = 0X28,

<однократная передача, уровень выходного сигнала 100%> = 0X64,

в 0x05A4

<длительность 200 микросекунд> = 0X64,

в 0x05A5

<ШПП 13 бит,PLM17, FM2, один период> = 0XEC,

<ШПП 13 бит,PLM17, FM2, ТРИ ПЕРИОДА> = 0XEE = 11101110,

в 0x05A6-

<бифазный кодер, Опция 1/16> = 0X7B,

в 0x05A7-

<пауза 2.11с> = 0X20.

Циклическая передача без ограничений применяется для протоколов PLR04/04F.  
Для протокола PLM17 циклическую передачу можно применять только для широковещательных команд, необходимо смотреть описание протокола для различных функций.

Каждый ШЛЮЗ имеет уникальный 4-х байтный ID.

Запрос ID ШЛЮЗА

\$55 \$07 \$0d \$44 \$66 \$02 \$79 \$18

Ответ от устройства с ID 0x00000018  
 \$55 \$07 \$0d \$44 \$66 \$02 \$18 \$00 \$00 \$00 \$9F \$FB

### ОТКЛЮЧЕНИЕ ПЕРЕДАТЧИКА

Когда передатчик настроен на циклический режим работы, то он постоянно отправляет в сеть команду согласно заданным настройкам. Если необходимо остановить трансляцию, передатчик должен быть отключен. Для этого в слове конфигурации, задающей тип ШПД, тип протокола, тип модуляции и др., биты выбора модуляции устанавливаем в «00». Остальные слова конфигурации должны быть настроены корректно, несмотря на то, что исполняться они не будут. Это важно для того, чтобы передатчик корректно принял команду настройки, поскольку перед тем как исполнить команду, передатчик проводит логический анализ принятой команды на предмет корректности полученных настроек и если логический анализатор фиксирует ошибочно заданные значения, то команда игнорируется, соответственно будут проигнорированы и биты отключения передатчика, а передатчик продолжит работу в прежнем режиме.

Например, для отключения можно подать такую команду.  
 <ШПД 13 бит,PLR04, ОТКЛЮЧИТЬ, три периода> =11000010=0xC2,

\$55\$07\$0d\$6A\$A0\$05\$6B\$12\$21\$E4\$FASC2\$5B\$0f\$FDS2F\$8E\$16

### ПРИМЕРЫ КОМАНД ДЛЯ РАЗНЫХ ФУНКЦИЙ

Полное описание структуры запросов, типов Функций, распределение памяти в Виртуальных массивах находится в паспорте на модули управления Lusy\_RC\_type14.

Структура виртуального массива модуля управления Lusy\_RC\_type14.

Область для чтения	Область для записи	Тип памяти
0x00-0x4C, Функция 10	0x00-0x22 нет доступа	ОЗУ (RAM)
	0x23-0x4C, Функция 5, 9, 11	
0x00-0x4C, Функция 8	0x00-0x22 нет доступа	EEPROM
	0x23-0x4C, Функция 7	

### ФУНКЦИЯ 9 - ЗАПИСЬ В ОЗУ МОДУЛЯ, ОДНА ЯЧЕЙКА ШИРОКОВЕЩАТЕЛЬНОЕ PLC СООБЩЕНИЕ

**Первый служебный байт** - Глобальный адрес устройства, младший байт (global\_adress\_L),

**Второй служебный байт** = SELECTOR,

bit <7>=0,

bit <6>=1, признак глобального сообщения

bit <5:4> = МЛАДШИЕ два бита количества записываемых байт

bit <3:0> = функция

**Третий служебный байт** - Глобальный адрес устройства, старший байт (global\_adress\_H),

bit<7>=0,

**Четвертый служебный байт** - ПОДФУНКЦИЯ

bit <7:6> = СТАРШИЕ два бита кол-ва записываемых байт

bit <5:0> = смещение адреса относительно нулевой ячейки ВИРТУАЛЬНОГО МАССИВА для вычисления первой считываемой ячейки

Далее, при необходимости, расположены Информационные байты.

Необходимо подать команду 50% мощности для всех модулей. Для этого значение мощности записывается в соответствующую ячейку памяти модуля (см. описание модуля, раздел распределение памяти).

Команда по PLC	<b>\$0x00\$0x59\$0x00\$0x23\$0x32</b>
<b>\$0x00</b>	ШИРОКОВЕЩАТЕЛЬНЫЙ АДРЕС
<b>\$0x59</b>	СЕЛЕКТОР
<b>\$0x00</b>	ШИРОКОВЕЩАТЕЛЬНЫЙ АДРЕС
<b>\$0x23</b>	ПОДФУНКЦИЯ
<b>\$0x32</b>	МОЩНОСТЬ

В примере (M4) байты, выделенные таким **цветом** несут информацию для модуля, а таким **цветом** не имеют никакого значения, в данном примере они нужны только для исследования проходимости сигнала при различных свойствах канала связи при передаче пакета максимальной длины. В сеть транслируются все байты, выделенные таким **цветом** и таким **цветом**.

**\$55\$07\$0D\$79\$A0\$05\$6B\$12\$21\$64\$64\$EE\$7B\$20\$00\$59\$00\$23\$32\$06\$07\$08\$09\$0a\$0b\$0c\$0d\$0e\$0f\$10\$11\$FC\$B9 -** (M4)

ФУНКЦИЯ 9 - ЗАПИСЬ В ОЗУ МОДУЛЯ, ОДНА ЯЧЕЙКА  
АДРЕСНОЕ PLC СООБЩЕНИЕ ДЛЯ МОДУЛЯ С АДРЕСОМ 0X7E01.

Команда по PLC	<b>\$0x00\$0x59\$0x7E\$0x23\$0x32</b>
<b>\$0x01</b>	АДРЕС
<b>\$0x59</b>	СЕЛЕКТОР
<b>\$0x7E</b>	АДРЕС
<b>\$0x23</b>	ПОДФУНКЦИЯ
<b>\$0x32</b>	МОЩНОСТЬ

Пример (M5) построен аналогично примеру (M4), за исключением того, что в данном случае адрес не широковещательный, а уникальный. В примере (M6) нет информационных байт и в сеть транслируются только байты, выделенные таким **цветом**.

**\$55\$07\$0D\$79\$A0\$05\$6B\$12\$21\$64\$64\$EE\$7B\$20\$01\$59\$7E\$23\$32\$06\$07\$08\$09\$0a\$0b\$0c\$0d\$0e\$0f\$10\$11\$53\$09 -** (M5)

**\$55\$07\$0D\$6D\$A0\$05\$6B\$12\$21\$64\$64\$EE\$7B\$20\$01\$59\$7E\$23\$32\$5D\$46 -** (M6)  
**\$55\$07\$0D\$6D\$A0\$05\$6B\$12\$21\$64\$64\$EE\$7B\$20\$00\$59\$00\$23\$32\$00\$9E -**  
широковещательное

ФУНКЦИЯ 10 - ЧТЕНИЕ ИЗ ОЗУ МОДУЛЯ, ЧЕТЫРЕ ЯЧЕЙКИ  
АДРЕСНОЕ PLC СООБЩЕНИЕ ДЛЯ МОДУЛЯ С АДРЕСОМ 0X7E01.

Запрос на чтение имеет следующую структуру:

**Первый служебный байт** - Глобальный адрес устройства, младший байт (global\_adress\_L),

**Второй служебный байт** = SELECTOR,

bit <7>=0,

bit <6>=1, признак глобального сообщения

bit <5:4> = МЛАДШИЕ два бита количества читаемых байт

bit <3:0> = функция

Третий служебный байт - Глобальный адрес устройства, старший байт (global\_adress\_H),

bit<7>=0,

Четвертый служебный байт — ПОДФУНКЦИЯ

bit <7:6> = СТАРШИЕ два бита кол-ва читаемых байт

bit <5:0> = смещение адреса относительно нулевой ячейки ВИРТУАЛЬНОГО МАССИВА для вычисления первой считываемой ячейки

Далее, при необходимости, расположены Информационные байты.

Пример (M7) построен аналогично примеру (M5), за исключением того, что в данном случае организован запрос на получение данных от МОДУЛЯ.

Команда	<b>\$0x01\$0x4A\$0x7E\$0x40</b>
\$0x01	АДРЕС
\$0x4A	СЕЛЕКТОР - 01001010
\$0x7E	АДРЕС
\$0x40	ПОДФУНКЦИЯ - 01000000

**\$55\$07\$0D\$79\$A0\$05\$6B\$12\$21\$64\$64\$EE\$7B\$20\$01\$4A\$7E\$40\$05\$06\$07\$08\$09\$0a\$0b\$0c\$0d\$0e\$0f\$10\$11\$37\$E0 -** (M7)

Пример ниже делает такую же работу, но без дополнительных информационных байт в запросе. Соответственно скорректировано количество байт к трансляции - подчеркнутое значение.

**\$55\$07\$0D\$6C\$A0\$05\$6B\$12\$21\$64\$64\$EE\$7B\$20\$01\$4A\$7E\$40\$13\$EE**

Допустим, необходимо прочитать информацию о напряжении из модуля с адресом D 2147 = HEX 0x0863.

Согласно описания модуля Lusy\_RC\_type14 данная информация находится в области ОЗУ,

Ячейка 0x02 - напряжение нагрузки, В, младший байт

Ячейка 0x03 - напряжение нагрузки, В, старший байт

Чтение из этой области осуществляется при помощи Функции 10.

Смещение первой для чтения ячейки относительно 0x00 соответствует значению 0x02 - 0x00 = 0x02.

Необходимо считывать два байта.

Команда запроса к модулю, транслируемая в PLC формируется следующим образом:

\$0x63	АДРЕС, младший байт
\$0x6A	СЕЛЕКТОР - 01101010
bit <7>=0,	
bit <6>=1, признак глобального сообщения	
bit <5:4> = 10 - МЛАДШИЕ два бита количества читаемых байт	
bit <3:0> = 1010 - Функция 10	
\$0x08	АДРЕС, старший байт
\$0x02	ПОДФУНКЦИЯ - 00000010

bit <7:6> = 00 - СТАРШИЕ два бита кол-ва читаемых байт

bit <5:0> = 000010 - смещение адреса относительно нулевой ячейки ВИРТУАЛЬНОГО МАССИВА для вычисления первой считываемой ячейки

Команда запроса по PLC (4 байта) - **\$63\$6A\$08\$02**

Данная команда инкапсулируется в команду настройки шлюза на режим трансляции в PLC, располагаясь за полем, регулирующим длительность паузы между сообщениями в циклическом режиме. Также необходимо указать количество транслируемых по PLC байт.

В нашем примере:

$6C = 0110\ 1100$

bit <7:5> = 011

bit <4:0> = 01100 - КОЛИЧЕСТВО ПЕРЕДАВАЕМЫХ ПО PLC БАЙТ+ 8 БАЙТ НАСТРОЕК ПЕРЕДАТЧИКА = 4+8=12

Запрос к модулю с адресом 2147 на чтение данных по напряжению:

$\$55\$07\$0D\$6C\$A0\$05\$6B\$12\$21\$64\$64\$EE\$7B\$20\$63\$6A\$08\$02\$0C\$12$

ФУНКЦИЯ 7 - ЗАПИСЬ В ЕЕПРОМ МОДУЛЯ, ТРИ ЯЧЕЙКИ 0X24, 0X25, 0X26  
АДРЕСНОЕ PLC СООБЩЕНИЕ ДЛЯ МОДУЛЯ С АДРЕСОМ 0X7E01.

Команда по PLC	$\$0x01\$0x77\$0x7E\$0x24\$0x01\$0x02\$0x03$
$\$0x01$	АДРЕС
$\$0x77$	СЕЛЕКТОР
$\$0x7E$	АДРЕС
$\$0x24$	ПОДФУНКЦИЯ
$\$0x01$	ДАННЫЕ ДЛЯ ЗАПИСИ В ЯЧЕЙКУ 0X24
$\$0x02$	ДАННЫЕ ДЛЯ ЗАПИСИ В ЯЧЕЙКУ 0X25
$\$0x03$	ДАННЫЕ ДЛЯ ЗАПИСИ В ЯЧЕЙКУ 0X26

$\$55\$07\$0D\$6F\$A0\$05\$6B\$12\$21\$64\$64\$EE\$7B\$20\$01\$77\$7E\$24\$01\$02\$03\$AE\$8E$

### Инициализация ПРИЕМНИКА ШЛЮЗА - FM2, ТРИ ПЕРИОДА, ШПП13, 2500 Гц

ШАГ 1 НАСТРОЙКА ПРИЕМНИКА НА ПРИЕМ СИГНАЛА С ЗАДААННЫМИ  
ПАРАМЕТРАМИ

KEY1 = 0X55

KEY2 = 0X55

KEY3\_L = 0X55

KEY3\_H = 0X55

KEY3\_U = 0X55

KEY3\_UH = 0X55

WORD\_1 (FIRST\_W) = 00011110 = 0X1E - Уиллард 13 бит, 2500Hz, FM2, три периода

WORD\_2 (SECOND\_W) = 01011110 = 0X5E - бифазный декодер, коэфф деления для SMT1

1:8, 0xE - младший полубайт для загрузки в SMT1PRU, старший всегда 0, это определяет

время обнаружения сигнала в сети.

WORD\_3 (THIRD\_W) = 0xC3 - адрес для протокола PLR04, adress\_30

Приемник 0x01 - Запрос  $\$55\$01\$0d\$69\$65\$03\$55\$55\$55\$55\$55\$55\$1E\$5E\$C3\$31\$74$  (M8)

Приемник 0x02 - Запрос  $\$55\$02\$0d\$69\$65\$03\$55\$55\$55\$55\$55\$55\$1E\$5E\$C3\$32\$77$  (M9)

Приемник 0x03 - Запрос  $\$55\$03\$0d\$69\$65\$03\$55\$55\$55\$55\$55\$55\$1E\$5E\$C3\$32\$B6$  (M10)

### ШАГ 2.

Считывание значений из 21 регистров.

По этим адресам расположены данные, принятые по PLC и сопутствующая информация.

Адрес приемника 0x01 - Запрос  $\$55\$01\$0d\$55\$50\$03\$77\$7D$  (M11)

Адрес приемника 0x02 - Запрос  $\$55\$02\$0d\$55\$50\$03\$33\$7D$  (M12)

Адрес приемника 0x03 - Запрос \$55\$03\$0d\$55\$50\$03\$0E\$BD (M13)

Если необходимо убедиться в правильности настроек приемников, необходимо считать текущие настройки

Адрес приемника 0x01 - Запрос \$55\$01\$0d\$49\$65\$03\$A1\$EB (M14)

Адрес приемника 0x02 - Запрос \$55\$02\$0d\$49\$65\$03\$E5\$EB (M15)

Адрес приемника 0x03 - Запрос \$55\$03\$0d\$49\$65\$03\$D8\$2B (M16)

ЕСЛИ ПРИЕМНИК ШЛЮЗА В ТЕЧЕНИЕ ВРЕМЕНИ ОБНАРУЖЕНИЯ НЕ МОЖЕТ ПРИНЯТЬ СИГНАЛ В СЕТИ, ТО ОН ФОРМИРУЕТ КОМАНДУ С ПРИЗНАКОМ ОТСУТСТВИЯ СИГНАЛА:

55 : 02 0D 55 50 03 : 09 / 00 00 00 / FF 57 07 50 / 80 : 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F 10 11 : 0F 70

55 :	синхро
02 0D 55 50 03 :	запрос по функции 13
09 /	тип протокола, кол-во значимых байт
00 00 00 /	служебная информация
FF 57 07 50 /	служебная информация
80 :	ПРИЗНАК ОТСУТСТВИЯ СИГНАЛА
06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F 10 11 :	не имеют значения
0F 70	CRC16

Шлюз версии LusyGate\_simple v3 и старше имеет уникальный идентификатор, который можно считать, обратившись к соответствующим ячейкам памяти шлюза.

Запрос ID ШЛЮЗА  
\$55 \$07 \$0d \$44 \$66 \$02 \$79 \$18

Ответ от устройства с ID 0x00000018  
\$55 \$07 \$0d \$44 \$66 \$02 \$18 \$00 \$00 \$00 \$9F \$FB

## МОДУЛЬ

НАСТРОЙКА ПАРАМЕТРОВ ПЕРЕДАЧИ ДЛЯ ПЕРЕДАТЧИКА МОДУЛЯ - FM2, ТРИ ПЕРИОДА, ШПП13, 2500 Гц

ЗАДАННЫЕ НАСТРОЙКИ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ ПЕРЕДАТЧИКА МОДУЛЯ

T_KEY1	=	0x55
T_KEY2	=	0x55
T_KEY3_L	=	0x55
T_KEY3_H	=	0x55
T_KEY3_U	=	0x55
T_KEY3_UH	=	0x55

НАСТРОЙКА ПЕРЕДАТЧИКА МОДУЛЯ

T_F_CARRIER_L	0XD6
T_F_CARRIER_H	0X24
T_F_DEVIAT	0X42

T\_WORD\_0 - <однократная передача, уровень выходного сигнала не регулируется> = 0X00,  
 T LENGHT - <длительность 200 микросекунд> = 0X64,  
 T\_WORD\_1 - <ШПП 13 бит, PLM17, FM2, ТРИ ПЕРИОДА> = 0XEE = 11101110,  
 T\_WORD\_2 - <бифазный кодер, Опция 1/16> = 0X7B

ПРИЕМНИК МОДУЛЯ - FM2, ТРИ ПЕРИОДА, ШПП13, 2500 Гц

ЗАДАННЫЕ НАСТРОЙКИ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ ПРИЕМНИКА МОДУЛЯ

KEY1 = 0x55  
 KEY2 = 0x55  
 KEY3\_L = 0x55  
 KEY3\_H = 0x55  
 KEY3\_U = 0x55  
 KEY3\_UH = 0x55

НАСТРОЙКА ПАРАМЕТРОВ ПРИЕМА ДЛЯ ПРИЕМНИКА МОДУЛЯ

WORD\_1 = 0x1e = 00011110B  
 WORD\_2 = 0x5e = 01011110B  
 WORD\_3 = 0xc2 - PLR04\_adres = адрес 26 ДЛЯ ПРОТОКОЛА PLR04, ИЛИ адрес 10 ДЛЯ ПРОТОКОЛА PLR04F

### Расчет времени передачи одной команды по PLC.

В общем виде время передачи одного логического бита зависит от следующих параметров:

- <длительность временного отрезка>, (См. ячейки 0x05A4 и 0x05A6 загрузочного буфера Шлюза)

- <длина ШПП>, (См. ячейка 0x05A5 загрузочного буфера), по умолчанию = 13,

- <кол-во элементарных периодов для передачи одного состояния>, (См. ячейка 0x05A5 загрузочного буфера), по умолчанию = 3,

- <тип кодера данных поверх шумоподобной последовательности>, (См. ячейка 0x05A6 загрузочного буфера),

- метод и тип помехозащищенного кодирования, данный параметр не настраивается, определяется конструкцией кода.

1) Для протокола PLR04, 500 Гц время трансляции команды всегда 10 секунд.

2) Для протокола PLR04\04F, 2500 Гц время трансляции команды всегда 2,5 секунд.

3) Для протокола PLM017 время вычисляется по формуле:

$$[2 * \text{длительность временного отрезка}] * [2 * \text{кол-во элементарных периодов для передачи одного состояния}] * \text{длина ШПП} * 2 * 21/9 * 8 * [1 + \text{количество PLC байт в сообщении}] + \text{КОНСТАНТА} + \text{ПРОМЫВКА\_3bit.} \quad (1)$$

КОНСТАНТА зависит от типа ШПП, формула для расчета:

Для ШПП 13 = 420 x <длительность временного отрезка>  
Для ШПП 11 = 360 x <длительность временного отрезка>  
Для ШПП 7 = 230 x <длительность временного отрезка>  
Для ШПП 5 = 165 x <длительность временного отрезка>

**ПРОМЫВКА\_3bit**, формула для расчета:

**[2 \* <длительность временного отрезка>] \* [2 \* <кол-во элементарных периодов для передачи одного состояния>] \* <длина ШПП> \* 2 \* 3**

Приемник, приняв команду по протоколу PLM017, обрабатывает ее максимум 900 миллисекунд (зависит от степени зашумленности и кол-ва принятых байт). В течение этого времени он не может осуществлять прием новой команды.

Таким образом, для настроек, приведенных в примерах выше для протокола PLM017 для PLC сообщения длиной 17 байт (пример (M7) или (M5) или (M4)) время передачи составит:

**[2 \* <200 микросекунд>] \* [2 \* <3>] \* <13> \* 2 \* 21/9 \* 8 \* [1 + <17>] + 420 \* <200 микросекунд> + 2 \* <200 микросекунд>] \* [2 \* <3>] \* <13> \* 2 \* 3 = 21,23 секунды.**

Таким образом, минимальное время сеанса связи с отдельным МОДУЛЕМ складывается из времени трансляции данных по PLC от ШЛЮЗА у МОДУЛЮ, плюс время обработки МОДУЛЕМ принятой команды, плюс время трансляции данных по PLC от МОДУЛЯ к ШЛЮЗУ.

Не рекомендуется использовать команды большой длины, т. к. исходя из специфики канала связи по PLC длинный пакет более подвержен воздействию помех с периодом 10 миллисекунд.

При выборе частоты отправки команд ШЛЮЗОМ необходимо учитывать, что в МОДУЛЯХ, как и в приемниках ШЛЮЗА время обнаружения сигнала по умолчанию установлено 60 сек или 240 сек (см. WORD\_2, также соответствующую информацию в паспорте на модуль Lusy\_RC\_тип14). Если в течение данного промежутка времени МОДУЛЬ не обнаружит сигнал с заданными характеристиками (не важно, сигнал адресуется данному МОДУЛЮ или любому другому), то он принимает решение, что в сети нет активности и следовательно приемник ШЛЮЗА устанавливает ПРИЗНАК ОТСУТСТВИЯ СИГНАЛА, а МОДУЛЬ изменяет скважность ШИМ управления до уровня, соответствующего мощности 100%.

Поскольку время прохождения PLC сигнала для индивидуальной адресации по протоколу PLM17 относительно медленное, то для более быстрой реакции на изменение уровня мощности светильников для широкоэмиттерного режима, если уставки мощности позволяют, рекомендуется применять команду управления по протоколу PLR04\04F, периодически встраивая ее между командами по протоколу PLM17.

Протокол PLR04F транслирует команду немного быстрее, чем PLR04, также он более устойчив к воздействию внешних помех.

При формировании команд по протоколу PLM17 следует руководствоваться принципом минимизации длины отправляемого сообщения, чтобы уменьшить вероятность сбоя приема данных из-за внешних помех в процессе трансляции.

Рекомендуется проводить опрос приемников шлюзов по окончании расчетного

времени трансляции команды, особенно если напряжение питающей сети менее 180В, что связано с особенностями питания приемников.

Необходимо учитывать, что модули Тип14 и Тип5 имеют высокую чувствительность и помехозащищенность. В связи с этим возможно взаимное влияния сигналов управления от Шлюзов, установленных в разных сегментах, в каждом из которых свой ШНО (шкаф управления наружным освещением), но питание которых осуществляется от одной высоковольтной линии электропередач (отчет по результату тестирования <https://disk.yandex.ru/i/FPamqMayFZhCLw> ). Для исключения подобной ситуации трансляция сигналов управления от различных Шлюзов должна быть разнесена по времени. Если транслируется широковещательная команда, то для уменьшения влияния сегментов можно снизить уровень выходного сигнала Шлюза.

## АЛГОРИТМ РАБОТЫ ШЛЮЗА ПРИ индивидуальном ОБМЕНЕ ДАННЫМИ ПО ПРОТОКОЛУ PLM17.

Алгоритм применяется для каждой команды при отправке по PLC:

1) Рассчитать время передачи данных по PLC от ШЛЮЗА к МОДУЛЮ исходя из настроек ШЛЮЗА и количества передаваемых байт (служебные + информационные). см Формула (1)

2)Если запрос подразумевает ответ от МОДУЛЯ, то рассчитать время передачи данных по PLC от МОДУЛЯ к ШЛЮЗУ исходя из настроек МОДУЛЯ и количества запрашиваемых байт (служебные + информационные), см Формула (1). Если ответ не предусмотрен, то данное время = 0.

3)Суммировать время запроса ШЛЮЗА и ответа МОДУЛЯ. Данное время определяет время ожидания ответа от модуля, если в течение этого времени ответ не получен, то переход к опросу следующего модуля.

4)Выполнить Инициализацию всех трех ПРИЕМНИКОВ ШЛЮЗА (пример M8, M9, M10).

Приемник 0x01 - Запрос  $\$55\$01\$0d\$69\$65\$03\$55\$55\$55\$55\$55\$55\$1E\$5E\$C3\$31\$74$  (M8)

Приемник 0x02 - Запрос  $\$55\$02\$0d\$69\$65\$03\$55\$55\$55\$55\$55\$55\$1E\$5E\$C3\$32\$77$  (M9)

Приемник 0x03 - Запрос  $\$55\$03\$0d\$69\$65\$03\$55\$55\$55\$55\$55\$55\$1E\$5E\$C3\$32\$B6$  (M10)

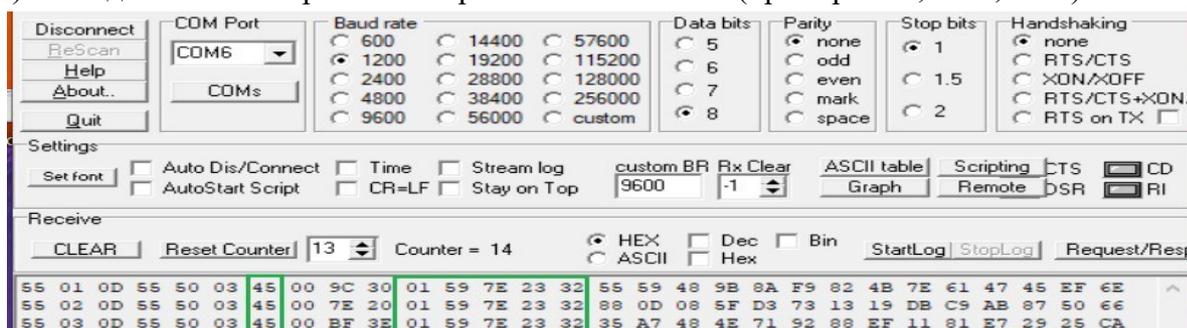
5)Выполнить Инициализацию передатчика ШЛЮЗА (пример M3).

$\$55\$07\$0d\$66\$EA\$05\$55\$55\$55\$55\$55\$55\$2B\$45$  (M3)

6)Отправить команду (допустим, пример M6 или M7, команды в примерах адресные и подразумевают ответ от МОДУЛЯ).

$\$55\$07\$0D\$6D\$A0\$05\$6B\$12\$21\$64\$64\$EE\$7B\$20\$01\$59\$7E\$23\$32\$5D\$46$  - (M6)

7)Последовательно опрашивать приемники ШЛЮЗА (пример M11, M12, M13).



Зеленым обведены поле с принятыми данными и служебное поле, указывающее на тип протокола и кол-во принятых байт.

Ячейка, указывающая на количество принятых байт тип протокола и пр. расшифровывается следующим образом:

Если  $b\langle 7 \rangle = 0$  - данные успешно приняты по PLC

$b\langle 6:5 \rangle$  - тип протокола:

00 - PLR04

01 - PLR04F

10 - PLM17

$b\langle 4:0 \rangle$  - количество имеющих значение декодированных байт, начиная с ячейки **0x0354** (всего массив данных расположен в ячейках **0x0354 - 0x0364**).

Если  $b\langle 7 \rangle = 1$  - данные подготовлены приемником

$b\langle 6:5 \rangle$  - тип данных

00 - служебная информация

01 - резерв

10 - резерв

11 - резерв

$b\langle 4:0 \rangle$  - кол-во подготовленных байт, начиная с ячейки 0x354 (Data\_TX\_1)

Если  $b\langle 7:6:5 \rangle = 100$ , данные в ячейке 0x354 имеют следующее значение

0x00 - приемник не обнаружил синхропоследовательность в установленный отрезок времени (потеря связи),

0x01 - синхропоследовательность обнаружена, но принятая команда не предназначена для данного приемника.

0x02 - не формат команды или не совпадает адрес,

0x03 - не пройдена проверка на целостность сообщения,

0x04 - ошибка работы декодера Рида Соломона,

0x05 - все проверки пройдены, но принят иной протокол.

В примере в ячейке, расшифровывающей кол-во байт, тип протокола и пр. записано значение 45 = 0100 0101

$b\langle 7 \rangle = 0$  - данные успешно приняты по PLC

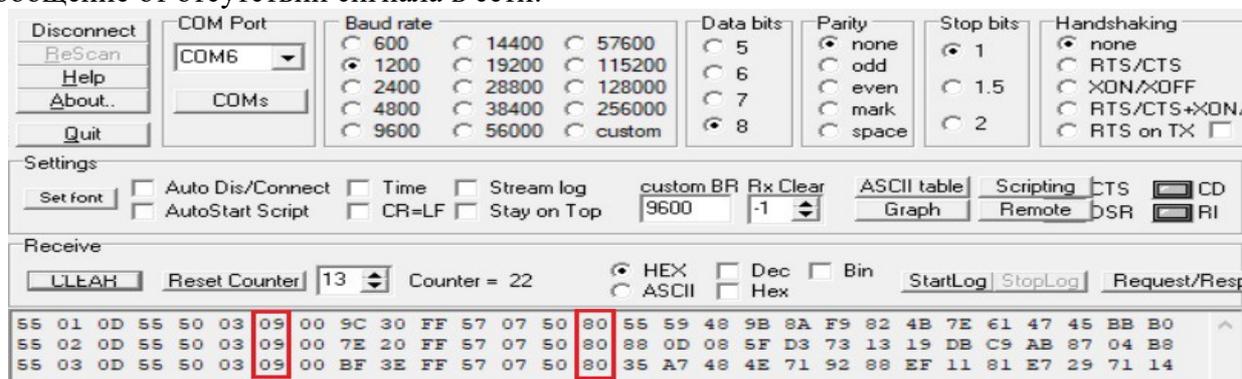
$b\langle 6:5 \rangle = 10$  - приняты данные по протоколу PLM17

$b\langle 4:0 \rangle = 0 0101 = 5$  - принято 5 байт.

В нашем примере эти 5 байт 01 59 7E 23 32.

Следующие за ними значения вплоть до CRC16 не имеют никакого смысла.

Поскольку команда по примеру (M6) транслируется однократно и не подразумевает ответа от модуля, то через 60 сек после отправки команды, приемники Шлюза формируют сообщение от отсутствия сигнала в сети.

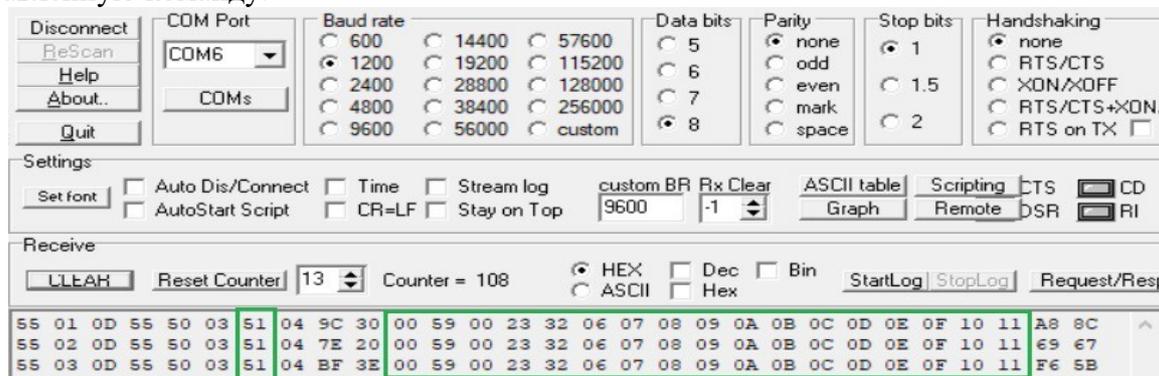


Допустим, Шлюз отправляет команду:

\$55\$07\$0D\$79\$A0\$05\$6B\$12\$21\$64\$64\$EE\$7B\$20\$00\$59\$00\$23\$32\$06\$07\$08\$09\$0a\$0b\$0c\$0d\$0e\$0f\$10\$11\$FC\$B9 -

(M4)

Опрашивая приемники Шлюза, по окончании трансляции должны увидеть отправленную команду.



При опросе приемников ШЛЮЗА необходимо учитывать, что при чтении буферов, они не очищаются.

Информация в буферах обновится только при приеме нового слова по PLC.

Поэтому, пока будет транслироваться команда от ШЛЮЗА к МОДУЛЮ, из буферов приемников будет извлекаться информация, относящаяся к ранее принятым данным.

Допустим, отправляем команду из примера (M7), до этой команды передатчик ШЛЮЗА был выключен на время более 60 секунд.

Тогда при чтении приемников будет вызываться команда с признаком ОТСУТСТВИЯ СИГНАЛА, например, читаем буфер приемника ШЛЮЗА с адресом 0x02:

55 02 0D 55 50 03 09 00 00 00 FF 57 07 50 80 00 D5 00 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F 10 11 25 E9

Такое сообщение будет считываться из буфера до тех пор, пока не закончится трансляция PLC сигнала от ШЛЮЗА к МОДУЛЮ. По окончании трансляции, из буфера приемника будет считываться уже другое сообщение, условно называемое ЭХО, поскольку оно позволяет судить об исправности передатчика и общего состояния канала связи, в т.ч. и уровня шума в канале:

Эхо:

55 02 0D 55 50 03 51 03 00 00 01 4A 7E 40 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F 10 11 2C 61

Цветом выделены отправленные по PLC данные. Значение 51 указывает на тип протокола и количество байт. Бит <7> подчеркнутого символа (старший байт адреса МОДУЛЯ) показывает, что данные ушли в направлении от ШЛЮЗА к МОДУЛЮ. Периодически опрашивая приемники, будет вызываться одно и то-же сообщение, до тех пор, пока приемник не примет по PLC ответ от МОДУЛЯ.

Ответ от МОДУЛЯ с данными из запрашиваемых ячеек:

55 02 0D 55 50 03 48 00 00 00 01 4A FE 40 44 00 D2 00 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F 10 11 AF 96

Бит <7> подчеркнутого символа (старший байт адреса МОДУЛЯ) показывает, что данные

ушли в направлении от МОДУЛЯ к ШЛЮЗУ.

Таким образом, нормальным режимом работы является сначала прием ЭХА и бит <7> подчеркнутого символа (старший байт адреса МОДУЛЯ) =0, а после этого осуществляется прием ответа, в котором бит <7> подчеркнутого символа (старший байт адреса МОДУЛЯ) =1.

Допустим, отправляем команду из примера (М6), до этой команды передатчик ШЛЮЗА передавал команду из примера (М1).

55 02 0D 55 50 03 29 00 00 00 FF 57 07 50 32 00 D2 00 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F 10 11 A1 8C

Эхо

55 02 0D 55 50 03 45 00 00 00 01 59 7E 23 32 00 D2 00 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F 10 11 6B 43

Ответ, подтверждающий прием команды от ШЛЮЗА:

55 02 0D 55 50 03 44 00 00 00 01 59 FE 23 32 00 D2 00 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F 10 11 FB F2

## Основные сведения о шлюзе LusyGate\_simple\_v3

Наименование: Шлюз LusySmart LusyGate\_simple\_v3

Производство по технологии и под контролем ООО НПП «ИНДЖЕР»

Тел.+7 (916) 490-77-05, +7 (916) 822-7882

[www.LusySmart.ru](http://www.LusySmart.ru), e-mail [ingernpp@yandex.ru](mailto:ingernpp@yandex.ru)

Изделие соответствует стандарту [ГОСТ EN 50065-1-2013](http://gost.ru/50065-1-2013). Шлюз не подлежит обязательной сертификации.

### Гарантии изготовителя

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие шлюза требованиям конструкторской документации при соблюдении порядка (правил) транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации. Гарантия на продукцию составляет 1 (один) год с даты поставки продукции. Гарантийный и послегарантийный ремонт производится предприятием-изготовителем.

Данная Гарантия не покрывает возможного ущерба от потери прибыли, утраты данных или иных косвенных потерь, связанных с неисправностью оборудования.

Гарантия аннулируется в случаях:

- ▶ если изделие имеет следы постороннего вмешательства;
- ▶ если была попытка ремонта изделия в неуполномоченном сервисном центре;
- ▶ если обнаружены несанкционированные изменения в конструкции или схеме изделия;
- ▶ если изделие использовалось не по назначению или с нарушением правил эксплуатации;
- ▶ если выход из строя спровоцирован неправильно выполненным заземлением;
- ▶ если изделие подверглось воздействию питающего напряжения выше 380В и/или воздействию импульса сверхвысокого напряжения в питающей сети выше стандартизированного значения;
- ▶ если изделие имеет механические повреждения, а также повреждения, вызванные стихией.

### Свидетельство о приёмке

Шлюз соответствует требованиям конструкторской документации и признан годным для эксплуатации.

Дата изготовления \_\_\_\_\_

Технический контроль \_\_\_\_\_

М.П.

### Внимание!

Информация, содержащаяся в настоящем документе, предлагается добросовестно и считается точной. Тем не менее, поскольку условия и способы использования наших изделий лежат вне нашего контроля, эта информация не должна заменять собою испытания у заказчика, удостоверяющих, что продукция является эффективной и полностью удовлетворяющей целям конечного применения.