*Редакция 1, 30.03.23.*

**СКАНЕР АЛЬТЕРНАТИВНОГО РАДИОКАНАЛА КАРАТ-940**

Сканер предназначен для дистанционного опроса счетчиков Карат-526LW, Карат-140LW, имеющих альтернативный радиоканал. Сканер реализован на базе модуля Карат-923LW. Желательно использовать исполнение с внешней антенной.

Сканер может работать в двух режимах.

1. Совместная работа с портативным компьютером. Компьютер подключается к сервисному порту через адаптер USB-UART. Питание сканера желательно организовать от этого адаптера. Управление сканером производится через Modbus интерфейс. Результаты выдаются в сервисный порт в темпе опроса счетчиков.
2. Автономная работа. Управление производится кнопкой. Нажатие кнопки запускает процесс сканирования, которое продолжается в течении заданного в конфигурации времени, либо до повторного нажатия кнопки. Сканирование индицируется короткими вспышками индикатора с интервалом 5 секунд. Окончание сканирования индицируется зажиганием индикатора на 3 секунды. При получении ответа от счетчика информация записывается в память сканера, что сопровождается двойной вспышкой индикатора. Чтение информации и настройка сканера производится через оптический порт.

**Конфигурация**

Занимает 512 байт памяти и располагается в последней странице Flash-памяти устройства.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Адрес от начала страницы | Тип | Назначение | Примечание | Modbus регистр |
| Постоянная часть (16 байт) | | | |  |
| 0х00 | Uint8 | Версия конфигурации | 0х05 |  |
| 0х01 | Uint8 | Зарезервировано | 0х00 |  |
| 0х02 | Uint16 | Тип устройства (исполнение ЭП) | пример: 708 |  |
| 0х04 | Uint64 | Заводской (технологический) номер | пример: 670899504623 |  |
| 0х0С | Uint32 | Заводской (продуктовый) номер | По умолчанию: младшие 8 цифр технологического | 0х4А |
| Настраиваемые параметры (8 байт) | | | |  |
| 0x10 | Uint32 | Частота альтернативного радиоканала, Гц | По умолчанию: RU – 864500000  KZ – 865300000 | 0хАА |
| 0x14 | Uint8 | Параметры альтернативного радиоканала: Биты 0..2 – SF (1 – SF7, 2 – SF8, … 6 – SF12); Биты 3..5 – BW (0 – 125kHz, 1 – 250 kHz, 2 – 500 kHz). | По умолчанию: 0х11 | 0хАА |
| 0х15 | Uint8 | Длительность окна приема | По умолчанию: 15 | 0хАА |
| 0x16 | Uint8 | Время сканирования, мин | По умолчанию: 10 | 0хАА |
| 0x17 | Uint8 | Мощность передатчика, дБм | По умолчанию: 16 | 0хАА |

Остальная часть страницы при производстве не программируется (заполняется байтами 0хFF).

**Обмен по протоколу ModBus**

ModBus адрес устройства – 249.

Обмен с устройством может производиться через сервисный порт или через оптический. Сервисный порт доступен всегда, скорость обмена 1200 бит/с.

Оптический порт необходимо активировать. Для этого требуется непрерывная передача байта 0х55 в течение двух секунд. После этого не позже, чем через 15 секунд нужно произвести запись в регистр активации оптопорта (0х1063). Порт остается активным в течение 15 секунд после приема последнего пакета. Скорость обмена 57600 бит/с.

**MODBUS регистры**

**0х1063** – только запись. Активация оптопорта.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Адрес | Длина, байт | Содержание | Примечание |
| 0 | 4 | 0x00000000 |  |

**0х004А** – только запись. Заводской номер модуля.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Адрес | Длина, байт | Содержание | Примечание |
| 0 | 8 | Заводской номер | Чтение заводского номера предусмотрено в регистре 0х0100 |

**0х0066** – только запись. Управление режимами работы.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Адрес | Длина, байт | Содержание | Примечание |
| 0 | 2 | Код управления: 0х534С – перезагрузка устройства; 0хTT08 – запуск сканирования; 0х0009 – остановка сканирования. | ТТ: время сканирования, мин. Если = 0, берется из конфигурации |

**0х00АА** – конфигурация альтернативного радиоканала.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Адрес | Длина, байт | Содержание | Примечание |
| 0 | 4 | Частота альтернативного радиоканала, Гц |  |
| 4 | 1 | Параметры альтернативного радиоканала: Биты 0..2 – SF (1 – SF7, 2 – SF8, … 6 – SF12); Биты 3..5 – BW (0 – 125kHz, 1 – 250 kHz, 2 – 500 kHz). |  |
| 5 | 1 | Длительность окна приема | В символах (функция от SF и BW) |
| 6 | 1 | Время сканирования, мин |  |
| 7 | 1 | Мощность передатчика, дБм |  |

**0х00АВ** – количество записей данных опрошенных счетчиков в памяти сканера.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Адрес | Длина, байт | Содержание | Примечание |
| 0 | 2 | Количество записей данных опрошенных счетчиков | Запись 0 очищает память |
| 2 | 2 | Требуемое количество счетчиков. По достижении заданного количества сканирование прекращается | Если =0, сканирование завершается по времени |

**0х0100** – только чтение. Информация об устройстве. Возвращает пакет, содержащий в поле данных следующую информацию.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Адрес | Длина, байт | Содержание | Примечание |
| 0 | 2 | Тип устройства | Исполнение ЭП |
| 2 | 8 | Технологический номер модуля |  |
| 0хА | 8 | Заводской номер модуля |  |
| 0х12 | 2 | Версия ПО |  |
| 0х14 | 1 | Зарезервировано |  |

**0х12nn** – только чтение. Данн ые опрошенных счетчиков. Данные хранятся в виде записей размером 12 байт в следующем формате:

* (Uint32) серийный номер счетчика
* (Uint32) время фиксации показаний (в секундах с 01.03.2000)
* (Uint32) показания счетчика

Максимальное количество записей – 256. Чтение регистра 0х12nn возвращает количество записей, заданное в поле «Количество регистров», начиная с записи **nn**. Счет записей начинается с 0. Максимальное количество записей, передаваемое в одном запросе – 20. Общее количество записей в сканере хранится в регистре 0х00АВ.

**Процедура обновления ПО через ModBus регистры**

Рекомендуемая процедура обновления описана в документе «Обновление ПО». Для совместимости со старыми приборами может использоваться следующий алгоритм.

1. Загрузить фрагменты прошивки по 128 байт в регистр **0х44nn**, где nn – номер фрагмента. Если номер фрагмента больше 255, он загружается в регистр **0х45nn**.
2. Если фрагмент присутствует в новой прошивке и не изменился, в регистр **0х4003** загружается номер этого фрагмента, что приводит к копированию его из текущей программной памяти в область загрузки новой прошивки.
3. При необходимости загрузить в регистр **0х4002** конфигурацию устройства.
4. Записать в регистр **0x4000** два байта, содержащие номер версии новой прошивки. Устройство переписывает прошивку и перезагружается.

**Подготовка файла прошивки**

Для подготовки бинарного файла прошивки необходимо декодировать содержимое HEX файла в буфер и определить размер программы (Size). По адресу 0х0200 находится блок описания ПО размером 8 байт. Первые 2 байта содержат идентификатор блока 0x00F1, следующие 2 байта - тип прибора, следующие 2 байта - номер версии, последние 2 байта зарезервированы под размер программы. Сюда необходимо поместить значение (Size+2). После этого необходимо вычислить CRC программы по алгоритму ModBus и разместить ее сразу за последним байтом программы. CRC считается в границах от 0 до Size-1. Таким образом файл прошивки будет содержать всю необходимую информации для идентификации и контроля целостности ПО.

**Регистры обновления ПО**

**0х4000** – только запись. Запуск перепрошивки. *(Оставлен для совместимости. Рекомендуется использовать регистры 0х6ххх).*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Адрес | Длина, байт | Содержание | Примечание |
| 0 | 2 | Версия новой прошивки | Функция проверяет наличие и целостность новой прошивки в памяти и запускает процесс перепрошивки. После прошивки устройство перезагружается. |

**0х4002** – только запись. Запись конфигурации.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Адрес | Длина, байт | Содержание | Примечание |
| 0 | 128 | Конфигурация | Функция записывает 128 байт конфигурации в последнюю страницу flash. Остальная часть страницы стирается. |

**0х4003** – только запись. Копирование фрагмента. *(Оставлен для совместимости. Рекомендуется использовать регистры 0х6ххх).*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Адрес | Длина, байт | Содержание | Примечание |
| 0 | 2 | Адрес фрагмента / 128 | Функция копирует 128 байт из текущей прошивки по зеркальному адресу в области загрузки прошивки. |

**0х4004** – только запись. Стирание страницы в области загрузки прошивки. *(Оставлен для совместимости. Рекомендуется использовать регистры 0х6ххх).*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Адрес | Длина, байт | Содержание | Примечание |
| 0 | 2 | Адрес / 128 | Функция стирает страницу flash размером 512 байт, по указанному адресу. Адрес может указывать на любое место внутри страницы. |

**0х44NN, 0x45NN** – чтение/запись фрагмента flash в области загрузки прошивки. *(Оставлен для совместимости. Рекомендуется использовать регистры 0х6ххх).*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Адрес | Длина, байт | Содержание | Примечание |
| 0 | 128 | Данные | Функция читает/записывает 128 байт по адресу 0х00NN \* 128 (регистр 0x44NN) или 0х01NN \* 128 (регистр 0x45NN). |

**0х6000** – чтение: состояние текущей сессии.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Адрес | Длина, байт | Содержание | Примечание |
| 0 | 2 | Версия ПО | Если сессия не открыта, при наличии ПО, находящегося в банке загрузки возвращает его версию, иначе 0. Если сессия открыта, возвращает версию загружаемого ПО. |
| 2 | 2 | Значение указателя |  |
| 4 | 1 | Номер последнего записанного фрагмента |  |
| 5 | 1 | Код последней ошибки: 0 – операция завершена успешно; 1 – неверный номер фрагмента; 2 – ошибка записи flash; 3 – превышен размер банка; 4 – неверный тип прибора; 5 – неверная контрольная сумма; 0хFF – сессия закрыта. |  |

**0х6000** – запись: управление сессией. Выполняет следующие функции:

1 – стирает банк памяти для записи новой прошивки;

2 – меняет местами новую и старую прошивки;

3 – пропускает заданное число байт в новой прошивке (пустой фрагмент);

4 – копирует заданное число байт из старой прошивки в новую.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Адрес | Длина, байт | Содержание | Примечание |
| 0 | 1 | Код управления: 1 – открыть сессию; 2 – запустить перепрошивку; 3 – пустой фрагмент; 4 – копировать фрагмент. |  |
| 1 | 2 | Для кодов 1 и 2 - версия загружаемого ПО; Для кодов 3 и 4 – длина фрагмента. |  |
| 3 | 1 | Для кодов 1 и 2 - зарезервировано; Для кодов 3 и 4 – номер фрагмента. |  |

**0х61NN** – только запись: запись фрагмента с номером NN.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Адрес | Длина, байт | Содержание | Примечание |
| 0 | ? | Данные |  |

**Отладочные регистры**

**0х5100** – чтение/запись указателя оперативной памяти.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Адрес | Длина, байт | Содержание | Примечание |
| 0 | 4 | Указатель |  |

**0х5101, 0х5102** – чтение/запись оперативной памяти по указателю.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Адрес | Длина, байт | Содержание | Примечание |
| 0 | N | Данные | Функция читает/записывает заданное количество байт по указателю, определенному в регистре 0х5100. Если обращение производится через регистр 0х5101, значение указателя не изменяется. Если обращение производится через регистр 0х5102, значение указателя увеличивается на N. |