

Система мониторинга АКБ с SNMP

Устройство предназначено для мониторинга температуры, напряжения и RMS пульсаций на аккумуляторах батареи, с выдачей данных по SNMP и возможностью удаленно инициируемого тестового разряда батареи.

Система представляет из себя основной блок (интерфейсная часть с ethernet и реле разряда + 4 измерительных канала) и измерительный блок на 4 дополнительных канала, соединяемый с основным блоком 4-проводным кабелем.

Основные характеристики

- Количество каналов основного блока - **4**
- Количество каналов дополнительного измерительного блока - **4¹**
- Протокол связи с измерителями - **Modbus/RTU**
- Ethernet - **10Base-T**
- Протокол запроса результатов измерений - **SNMPv1**
- Гальваническая развязка измерительных каналов напряжения/пульсаций и интерфейсной части
- Поддержка внешних датчиков температуры (1-wire), только активное питание (трехпроводное подключение)
- Обновление/восстановление прошивки через USB

Измерительная часть (один канал):

- Входное напряжение - **5...24В**
- Средний потребляемый ток при наличии обмена с интерфейсной частью - **менее 10 мА**
- Потребляемый ток при отсутствии обмена с интерфейсной частью - **менее 3 мА**
- Защита от переполюсовки и перенапряжения
- Частота дискретизации - **6400 Гц**
- Количество отсчетов для усреднения - **4096**
- Погрешность измерения напряжения - **менее 1%**
- Погрешность измерения RMS пульсаций - **менее 5%**
- Собственные шумы - **менее 5 мВ**

Интерфейсная часть:

- Напряжение питания - **9(5²)...14В**
- Потребляемый ток - **менее 100(200³) мА**
- Интервал обновления данных напряжения/пульсаций - **менее 2 сек.**
- Рассчетный ток нагрузки разрядного реле - **10А** (нагрузка активная либо с искрогасящей цепочкой внутри)

¹ возможно изготовление под заказ блоков с большим кол-вом каналов (вплоть до 250 суммарно)

² только работа цифровой части, срабатывание реле не гарантируется

³ при включенном реле

- Поддержка внешних термодатчиков (DS18B20) - **до 20 штук**
- Мониторинг температуры CPU
- Конфигурируемые текстовые идентификаторы внешних датчиков температуры
- Конфигурация IP/community/порогового напряжения тестового разряда через USB консоль
- Возможность калибровки пользователем измерительных каналов
- Индикация режима разряда
- Включение режима разряда по SNMP команде или в консоли
- Счетчики количества MODBUS/1-wire пакетов, количества ошибок обмена (по каналам) и апдейта устройства
- Прекращение разряда по:
 - снижению напряжения ниже порогового
 - пропаданию связи с одним из доступных ранее измерителей на более чем 5 сек.
 - SNMP команде (запись 0 в **LM-SENSORS-MIB::lmMiscSensorsValue.1**)
 - команде в консоли
 - тайм-ауту (записано значение более 1 в **LM-SENSORS-MIB::lmMiscSensorsValue.1**)
 - отключению питания интерфейсной части
 - срабатыванию watchdog'a при подвисании CPU

USB консоль

USB консоль используется для конфигурации устройства, а также для мониторинга его состояния. Не рекомендуется подключать устройство для конфигурирования только к USB, без основного питания - работа в таком режиме не гарантируется (но возможна - зависит от экземпляра устройства, качества USB кабеля и напряжения на выходе USB).

Команды консоли:

- **help** - показать список команд
- **debug** - отладочная информация
- **show netstat** - краткая информация о статусе ethernet
- **show voltage** - посмотреть текущие показания измерительных каналов
- **show config** - показать текущую конфигурацию
- **show system** - информация о железе/прошивке
- **show slave <id>** - показать отладочную информацию измерительного канала *<id>*
- **calibrate <ch> <Vin>** - калибровка канала *<ch>* подключенного к эталонному источнику напряжения *Vin* (mV)
 - *<ch> = 1 ... 8* - калибровать указанный канал
 - *<ch> = ** - калибровать все каналы
 - *<ch> = slave* - калибровать каналы доп. измерительного блока (5...8)
- **testing <state>** - включить/отключить режим разряда (1 или 0)
- **configure cut-off <Vco>** - задать пороговое напряжение *Vco* (mV) для отключения режима разряда (0 - отключить мониторинг порогового напряжения при разряде)
- **configure ip <ip>** - задать IP адрес
- **configure netmask <nm>** - задать маску подсети

- **configure gateway <gw>** - задать шлюз
- **configure community <comm>** - задать SNMP community (максимум 11 символов без пробелов)
- **configure sensor <num> <name>** - установить имя <name> для 1-wire датчика номер <num> (максимум 17 символов, с пробелами)
- **save** - сохранить настройки в NVRAM
- **reboot** - перезагрузка устройства
- **defconfig** - сброс настроек в дефолт
- **fwupdate** - переход в режим восстановления прошивки по USB (**v1.08+**)

SNMP

Получить полный список SNMP параметров можно командой **snmpwalk -v1 -c <comm> <ip> 1.3.6**

Основные SNMP параметры (используются MIB файлы пакета lmsensors):

- **DISMAN-EVENT-MIB::sysUpTimeInstance** - алтайм устройства
- **LM-SENSORS-MIB::lmTempSensorsValue.1** - температура CPU ($\times 1000^{\circ}\text{C}$)
- **LM-SENSORS-MIB::lmTempSensorsValue.<N>** - температура внешнего датчика $N-1$ ($\times 1000^{\circ}\text{C}$)
- **LM-SENSORS-MIB::lmTempSensorsDevice.<N>** - название датчика
- **LM-SENSORS-MIB::lmVoltSensorsValue.<N>** - напряжение канала N, мВ
- **LM-SENSORS-MIB::lmVoltSensorsValue.<250+N>** - RMS пульсации канала N, мВ
- **LM-SENSORS-MIB::lmMiscSensorsValue.1** - статус режима разряда

Режим разряда:

- **snmpset -v1 -c <comm> <ip> LM-SENSORS-MIB::lmMiscSensorsValue.1 u 1** - включить
- **snmpset -v1 -c <comm> <ip> LM-SENSORS-MIB::lmMiscSensorsValue.1 u 0** - отключить
- **snmpset -v1 -c <comm> <ip> LM-SENSORS-MIB::lmMiscSensorsValue.1 u <X>** - включить с таймаутом X секунд (от 2 до 172800)

Калибровка каналов

Калибровка требуется только в том случае, если в процессе работы были выявлены существенные отклонения между измеренными напряжениями по каналам. Для калибровки необходимы:

1. Эталонный источник с малым внутренним сопротивлением, напряжением 12-15В (потребляемый каждым каналом ток пульсирует от 3 до нескольких десятков миллиампер)
2. Эталонный вольтметр (лучше - 5-значный)
3. Желательно дополнительная нагрузка на эталонный источник (к примеру 10-20Вт лампочка)

Порядок калибровки:

1. Подключить устройство и вольтметр к источнику
2. Подать питание на интерфейсную часть
3. Подключиться к USB консоли
4. Ввести команду **calibrate * 12345**, где **12345** - показания эталонного вольтметра в мВ

Обновление/восстановление прошивки по USB

Поддерживается начиная с версии прошивки 1.08. Используется стандартный протокол DFU версии 1.1 (поддерживается, в частности, программой `dfu-util`). Устройство входит в режим обновления в случае:

1. Порчи прошивки (не совпадает контрольная сумма, для восстановления работоспособности необходимо обновить прошивку)
2. Выполнения команды **fwupdate** в консоли (в этом случае для возврата в обычный режим достаточно перезагрузки)

Приложение 1. Таблица MODBUS регистров измерительного блока

#	R/W	Описание	Значение
Holding registers			
1	R	Device ID	0xAD01
2	R	Версия Firmware	
3	R	MODBUS адрес	
4	R	Скорость шины/100	96
5	R/W	Калибровочная константа K_i	
Input registers			
1	-	Входное напряжение	$K_i \cdot \frac{V_{in}}{V_{ref}}$
2	-	RMS пульсации	$1800 \cdot \frac{V_{ip}}{V_{ref}}$
11	-	Значение RST->SR регистра	
101	-	Сырое значение входного напряжения V_{in}	
102	-	Сырое значение RMS пульсаций V_{ip}	
103	-	Сырое значение опорного напряжения V_{ref}	

Приложение 2. История изменений в ПО

Интерфейсная часть:

- **1.00** - релиз
- **1.01** - оптимизация кода
- **1.02** - добавлена поддержка 1-wire датчиков
- **1.03** - добавлен мониторинг пакетов/ошибок обмена с 1-wire датчиками по SNMP + мелкие правки кода драйвера 1-wire
- **1.04** - добавлены конфигурируемые текстовые идентификаторы 1-wire датчиков с привязкой к ID датчика
- **1.05** - исправление ошибки в коде USB консоли
- **1.06** - поддержка до 20 каналов измерения напряжения и до 20 датчиков температуры
- **1.07** - уменьшена длина идентификатора датчика температуры до 11 символов, оптимизация работы с EEPROM
- **1.08** - добавлен bootloader для обновления ПО
- **1.09** - исправлена ошибка вывода результатов измерения температуры последнего датчика
- **1.10** - исправлена ошибка вывода отрицательных температур по SNMP

Измеритель:

- **1.09** - релиз