Общий принцип работы.

1.Выход из сна в заданные периоды времени которые были заданы при первичной настройке.

2.После выхода из сна в нормальном режиме включаем АЦП и производим измерение текущего веса и сохраняем его в флеш память.  
3. Производим измерение температуры на датчике температуры 18b20, производим измерение влажности и температуры с датчика DHT11, сохраняем всё в флеш память.

4. Формируем сообщение для отправки пользователю состоящее из: напряжение аккумулятора(если он есть, в другом случае просто измеряем напряжение питания), дату и время предыдущего измерения веса и сам вес, температуру с датчика 18b20, влажность и температуру с датчика DHT11, текущий баланс модуля связи, текущий уровень сигнала сотовой сети после этого отправляем сообщение пользователям которые записаны в списке оповещения.

5. После отправки сообщения снова уходим в сон, до следующего момента пробуждения.

Логика работы модуля связи и первичная настройка.

Команды для первичной настройки модуля

[**AT**](https://wiki.iarduino.ru/page/a6_gprs_at/#AT_AT) – проверка что модуль подключен  
**ATZ+IPR=9600 – установка скорости работы модема**[**AT+CFUN**](https://wiki.iarduino.ru/page/a6_gprs_at/#AT_CFUN) = 1 – установка полной функциональности  
AT+CREG = 1 - установка сообщений о регистрации в сети  
AT+CREG = 1 – отображение заголовков смс  
AT+CPMS="SM","SM","SM" – выбор памяти для хранения смс(выбрана память сим карты)  
AT+CNMI=2,1 – установка индикации новых сообщений  
[**AT&W**](https://wiki.iarduino.ru/page/a6_gprs_at/#AT_AT&W) – сохранение установленных настроек в память

1. При первом включении контроллер ожидает приёма смс с ключевым словом CONF. После его получения контроллер отправляет смс Номер 8\*\*\*\*\*\*\* добавлен для оповещения. После этого он ожидает от пользователя смс со следующей информацией:  
   - номера через запятую на которые будут приходить сообщения(пример PHONE 896166484956,413466434684). После добавления номеров команды с них так же должны выполняться.  
   -время которое задаёт периоды включения(пример TIME 0(контроллер и модуль связи работают постоянно),2(2 часа) итд.)  
   После этого можно считать что первичная настройка закончена и система отправляет первую смс с информацией которая описана в п.4 основных принципов работы.
2. Для добавления новых номеров для оповещения после первичной настройки используется команда ADD PHONE 8631315641321 (если добавляется несколько номеров то в качестве разделителя используется запятая). Максимальное количество номеров для добавления 5 штук. Для удаления номера из списка используется команда DEL PHONE 8631315641321. Для получения списка номеров на которые будут приходить смс с телеметрией можно получить отправив команду NUMBERS. Команды с номеров которые отсутствуют в списке NUMBERS игнорируются.
3. Для изменения периода оповещения используется команда TIME CHANGE 4(включение каждые 4 часа).
4. После отправки смс с телеметрией контроллер уходит в сон и отключает питание на модуль связи(отключение происходит управлением затвором полевого ключа).В режиме сна работает только RTC.
5. При следующем включении контроллера в заданный период контроллер подаёт сигнал на включение ключа который подаёт питание на модуль связи. После этого контроллер ждёт 15 секунд и запрашивает текущий уровень сигнала через AT команды. Если уровень сигнала приемлемый и от модуля пришло сообщение SMS Ready то после этого выполняем операции описанные в п.3-4 основных принципов работы.
6. При отправке телеметрии или других видов смс должна пройти проверка что смс была отправлена. Если смс не была отправлена то пробуем отправить ещё раз. Остальные случаи описаны в таблице

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Состояние сообщения | Время ожидания | Реакция |
| ошибка | 60 секунд | Отправка ещё раз |
| Нет статуса | 120 секунд | Сброс модема |

Сброс модема происходит через контакт контроллера PA8, контакт нужно подтянуть EN к земле.  
  
7. Для корректной работы контроллера время RTC устанавливается командой DATA SET. В формате 2024.20.12 19.38 иные форматы будут игнорированы.

Логика работы контроллера

1. У контроллера присутствует независимое питание на контакте VBAT за счёт этого работает RTC.
2. Контроллер большую часть времени находится во сне(если только в TIME CHANGEне стоит 0, в этом случае контроллер постоянно работает в нормальном режиме). Если в переменной TIME CHANGE стоит 2 то пробуждение проходит каждые 2 часа. Значения которые можно выставить в переменной TIME CHANGE 0,2,4,8,16,32.
3. При пробуждении в определённый период контроллер считывает температуру с датчика 18b20, влажность и температуру с датчика DHT11 и сохранять эти значения в память с информацией даты и времени измерений. Так же происходит измерение веса с помощью АЦП HX711 и сохранение этих значений в память с информацией даты и времени измерений. После этого происходит включение ключа питания модуля связи и формируется сообщение описанное в п.4 общих принципов работы. После успешной отправки смс с телеметрией ключ питания модуля связи отключается и контроллер переходит в спящий режим.

Пример смс сообщения которое должно прийти:  
Температура DS18b20 – 20C

Температура DHT11 - 28C

Влажность – 53%

Вес – 58.3 Кг  
Напряжение батареи – 4,2 В

1. Контроллер должен вести журнал последних 30 событий, например отправка смс с телеметрией, добавление нового номера для оповещения, удаление номера. Обновление массива событий происходит по FIFO.
2. К контролеру подключен дисплей SSD1306. Который в режиме первичной настройки отображает сообщение что он ждёт смс с параметрами настройки. После получения смс с параметрами первичной настройки выводится сообщение следующего вида:   
   Номер – 89411354646(номер на который будут приходить смс с телеметрией)  
   Время – 2(период оповещений в часах т.е оповещение будет происходить каждые 2 часа)  
   18В20,DHT11,HX711,GSM – Датчики которые подключены к контроллеру в данный момент.  
   Данное сообщение отображается на экране 1 минуту. После этого на дисплее отображается сообщение следующего вида:  
   Температура 18B20 – 27С  
   Температура DHT11 – 28C  
   Влажность – 53%  
   Вес – 58.3 Кг  
   Напряжение батареи – 4,2 В  
   Уровень сигнала GSM – 118  
     
   В спящем режиме на дисплее ничего не отображается. При нажатии на кнопку DISPLAY происходит пробуждение контроллера и отображение информации.

Логика работы АЦП HX711

1. При первом запуске нужно провести тарирование. Для этого на весы ставится улей(как пример) в этот момент весы должны показывать текущий вес, нажимается кнопка TARE и после этого значения веса обнуляются.
2. При работе с АЦП нужно сделать автоматический подбор калибровочного коэффициента. Это делается для того что все тензодатчики имеют разброс по сопротивлению. Автоматический подбор работает следующим образом: На весы ставиться эталонный вес например 10 кг и нажимается кнопка CALIB и запускается цикл который вставляет в формулу получения веса значения которые инкрементируются если вес не совпадает с выходными значениями 10 кг.
3. После подбора калибровочного коэффициента можно считать что АЦП настроено и работает в нормальном режиме.

Батарейное питание

При отсутствии солнечной панели.

Питание контроллера 3.3 вольта формируется на LDO AMS1117 и с выхода АКБ 18650 через два последовательно соединённых диода Шоттки. Приоритетное питание с разъёма Type -C что для контроллера что для GSM модема. Питание модема происходит посредством открытия одного из ключей – транзисторов в зависимости от того какое питание у нас присутствует. Если мы питаемся от АКБ то открываем ключ только от АКБ.   
Детекция какое напряжение питания присутствует осуществляется резистивными делителями на шинах питания 5V\_ADC и BAT\_ADC.   
При достижении напряжения на АКБ 3,6 Вольта контроллер должен сформировать SMS сообщение о низком заряде АКБ и отправить всем номерам которые записаны в списке NUMBERS.   
При батарейном питании присутствует возможность заряжать АКБ 18650 через штатный разъём Type -C.

При подключенной солнечной панели.

Так же имеется дополнительная возможность подключения в качестве резервного источника питания солнечную панель. Для этого нужно дополнительно установить модуль DD2712SA с выходным напряжением в 5 Вольт. Подключение солнечной панели происходит в выделенный разъём CN3.  
При достижении напряжения на АКБ 4,2 Вольта ключ который подключает солнечную панель U4 должен быть закрыт. Напряжение АКБ при котором открывается ключ U4 составляет 3,8 Вольта.

При достижении напряжения на АКБ 3,6 Вольта контроллер должен сформировать SMS сообщение о низком заряде АКБ и отправить всем номерам которые записаны в списке NUMBERS

Прошивка и обновление устройства

Прошивка происходит через штатный разъём программирования STM32 в программе STM32 ST-LINK Utility. Прошивка осуществляется файлом .hex . Программатор используется ST Link V2.

Все команды для модуля связи

CONF  
ZQRX  
TIME  
ADD PHONE  
DEL PHONE  
NUMBERS  
TIME CHANGE  
DATA SET  
STATUS