



II Международная научная конференция по проблемам управления в технических системах (ПУТС-2017)

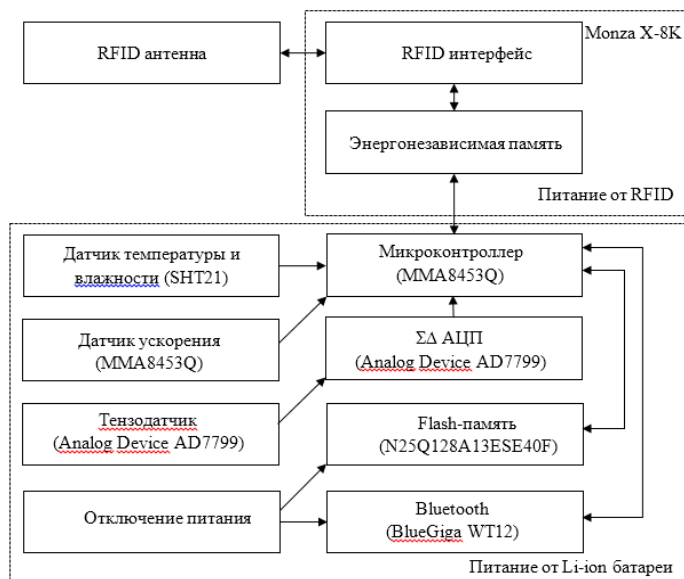
Санкт-Петербургский государственный электротехнический
университет «ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)

Технология измерения параметров окружающей среды, деформаций и ускорений с использованием беспроводной системы на основе RFID

С.Ю. Дудников, В.А. Герасимов, Л.М. Селиванов, А.А. Ухов, И. Стеблевска

Санкт-Петербург
25-27 октября 2017г.

Беспроводное устройство контроля параметров окружающей среды (температуры и влажности) и механических деформаций и ускорений

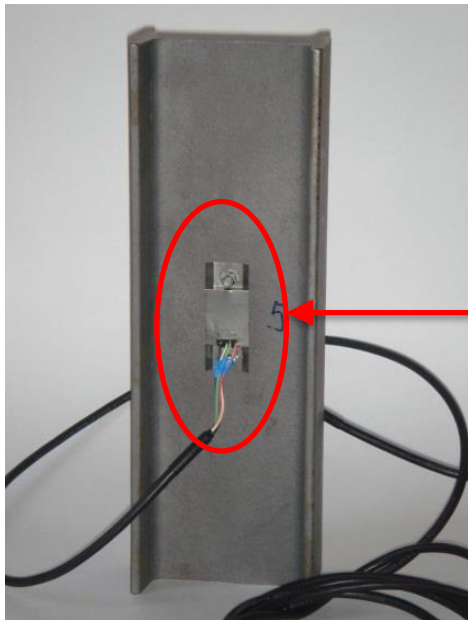


Функциональная схема беспроводного устройства контроля

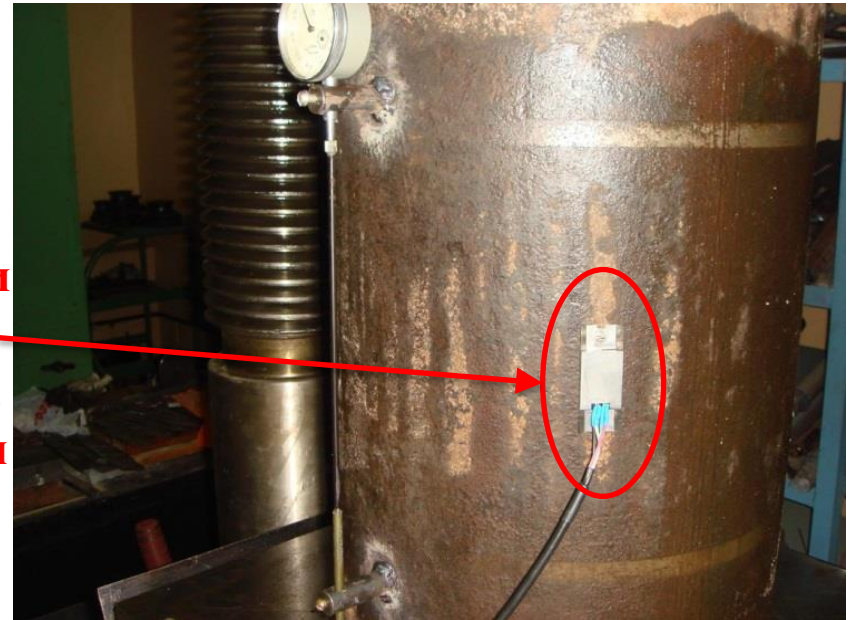
Габаритные размеры метки - без монтажных отверстий - с монтажными отверстиями	115×65×40 мм 145×65×40 мм
Масса	90 г
Диапазон рабочих температур	от -30 до +70 °С

Диапазон измерений относительной влажности	от 5% до 95%
Пределы абсолютной погрешности измерения относительной влажности	от ±6,0% до ±10,0%
Диапазон измерений температуры	от -30°С до +70°С
Пределы абсолютной погрешности измерения температуры	от ±1,0°С до ±1,5°С
Значение измеряемой относительной деформации	от 0 мк до 1600 мк
Диапазон измеряемых ускорений	от 1 g до 8 g

Технология измерения механических напряжений и деформаций



Внешние датчики деформации закрепляются на объекте контроля



Пример закрепления тензорезисторов на объекте контроля

До 2-х внешних тензорезисторных схем ($R_{цепи} = 200..9000 \text{ Ом}$)

Длина проводов – порядка нескольких метров

Интервал измерений – от 1 секунды до 18 часов

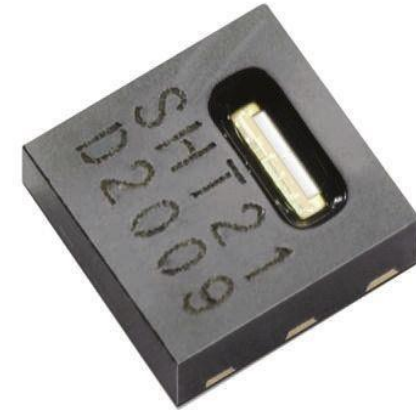
Технология измерения температуры и влажности

$$T = (-46.85 + 175.72 \frac{S}{2^{12}})$$

$S = 392..2724$ при $T = -30..+70$ °C

$$RH = (-6 + 125 \frac{S}{2^{12}})$$

$S = 196..3475$ при $RH = 0..100$ %



Sensirion SHT21

S – цифровой отсчет с микросхемы измерителя, сохраняемый в памяти метки

Технология измерения механического ускорения

$$a = S \times 0.063g$$

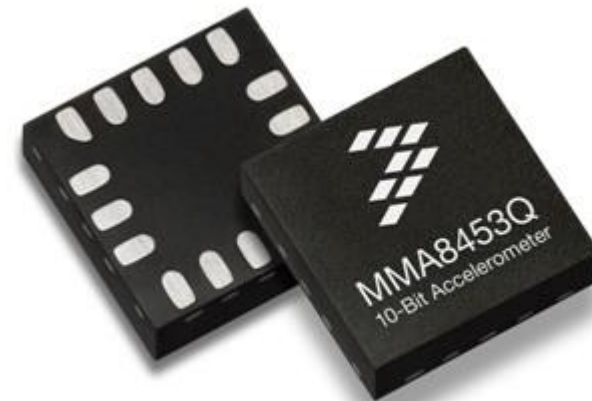
S – зарегистрированный отсчет

$$S = 0..255$$

Максимальный предел значения контроля:

$$a = 11,12..157,6 \text{ м/с}^2 \text{ при } S = 18..255$$

$$g = 9,81 \text{ м/с}^2$$



Freescale MMA8453Q

Фиксация результатов во внутренней памяти устройства

- **Встроенная память микроконтроллера:** реализация программы работы системы и хранение некоторых общих данных.
- **Память пользовательского банка памяти микросхемы RFID-интерфейса:** хранение большей части настроек устройства и суммирующих данных его работы.
- **Флеш-память (2 x 16 МБ):** хранение всех последовательных данных измерений контролируемых параметров. Данные из флеш-памяти позволяют подробно проанализировать ход изменения измеряемых параметров (в периоды времени перед и после зарегистрированных нарушений, а также во взаимной связи параметров).

Методы обмена накопленными данными

RFID-интерфейс (стандарт EPC Gen2/ISO/IEC 18000-63(C))

- основной для связи с устройством
- до 200 устройств при использовании стационарного считывателя или до 20 устройств в поле мобильного считывателя
- дистанция уверенной связи с устройствами по RFID-интерфейсу 6-9 метров
- индивидуальный обмен накопленными данными и запись в устройство данных настройки
- через RFID-интерфейс включается на короткое время скоростной Bluetooth-интерфейс

Bluetooth-интерфейс

- быстрый обмен накопленными объемными данными последовательных измерений, сохраненными во флеш-памяти
- для обмена данными с устройством по Bluetooth возможно использование любого устройства с поддержкой высокоскоростного режима Bluetooth EDR 2.1

Алгоритм работы

запуск измерения и чтения данных с датчиков через определённый заранее интервал времени



анализ данных и выявление выхода измеряемых параметров за пределы установленных пороговых значений



запись результатов измерений во внутреннюю энергонезависимую память микроконтроллера и, в случае срабатывания пороговых условий, в энергонезависимую память RFID-микросхемы



запись данных во внешнюю флеш-память в случае накопления полного блока данных в микроконтроллере



анализ запроса на передачу данных по Bluetooth каналу и передача в случае необходимости



анализ напряжения батареи и выставление флага ошибки в соответствующий регистр RFID-микросхемы в случае снижения напряжения ниже критического



переход в энергосберегающий режим и запуск таймера на включение микроконтроллера через заданный интервал времени

Спасибо за внимание

Стеблевска Ивета

**Центр Междисциплинарных проектов
Санкт-Петербургский электротехнический университет «ЛЭТИ»**

email: isteblevska@etu.ru

тел. +7 (812) 234-5469

моб.тел.+7(953) 350-02-67