

ДАТЧИК ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МИКРОКЛИМАТА ПОМЕЩЕНИЙ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Юшкевич В.В., Хабибуллин А.Д.

Актуальность датчика для определения микроклимата помещений.

Микроклимат в рабочей зоне определяется, действующими на организм человека, сочетаниями температуры, влажности, освещенности.

При недостаточной или неравномерной освещенности ощущается усталость глаз и переутомление, что приводит к снижению работоспособности, при избытке освещенности осуществляется слепящее действие.

Повышенная влажность затрудняет теплоотдачу организма путем испарений при высокой температуре воздуха, способствует перегреву и вызывает обострение аллергических реакций, а при низкой температуре, наоборот, усиливает теплоотдачу, способствуя переохлаждению, недостаток влажности вызывает высыхание и раздражение слизистых оболочек.

При повышенной и пониженной температуре снижается работоспособность человека. При повышенной температуре может возникнуть тепловой удар или перегревание организма, а при пониженной переохлаждение.

Оптимальны такие параметры микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают сохранение нормального функционального и теплового состояния организма без напряжения реакций терморегуляции, что создает ощущение теплового комфорта и служит предпосылкой для высокой работоспособности. Поддержание оптимального микроклимата возможно только в том случае, если предприятие (организация) оснащено датчиками и установками кондиционирования микроклимата. В остальных случаях следует обеспечивать допустимые микроклиматические условия, т.е. такие, при которых хотя и могут возникать напряжения терморегуляции организма, но не выходят за пределы его физиологических приспособительных возможностей. При этом не возникают нарушения состояния здоровья, но может наблюдаться ухудшение самочувствия и понижение работоспособности [3].

При перевозке грузов высокая влажность способствует окислению металлических поверхностей, высокой температуре может деформироваться корпус изделия.

Следовательно различные датчики микроклимата служат для регуляции и обеспечения оптимального микроклимата помещений.

Техническая реализация датчика.

В общем случае, одними из основных требований, предъявляемых к подобным устройствам, являются компактность и низкое энергопотребление. Рассматриваемое устройство выполнено на микроконтроллере серии PIC18F2620, может питаться от Li-Ion батареи (3.7 В) или USB интерфейса, достаточно компактное, имеет интерфейс настройки, часы реального времени, схему подзарядки батареи и интерфейс USB-UART для конфигурирования и обмена данными. Регистрация всех данных с датчиков выполняется с отметкой времени на карте памяти microSD.

Как было отмечено выше, устройство может питаться от аккумулятора или от внешнего источника 5 В (USB порт). Помимо этого схема питания позволяет заряжать аккумулятор от USB порта – для этого используется микросхема MCP73832-2ACI/OT компании Microchip с резистором R2 4.7 кОм (не 10 кОм, как указано в схеме) для установки зарядного тока на уровне 200 мА (Рисунок 3, 5). Для питания устройства применяется Li-Ion аккумулятор 3.7 В / 1100 мАч. Светодиоды D4 (красный) и D5 (зеленый) – индикаторы заряда, а свечение D1 (зеленый) свидетельствует о питании устройства от USB.

Схема управления питанием является самой «горячей» точкой схемы, в режиме заряда аккумулятора. Тем не менее, эта высокая температура не является критической, и при таком подходе аккумулятор полностью заряжается за 5 часов.

Напряжение питания микроконтроллера и периферии 3 В, поэтому используется LDO регулятор напряжения TPS76930DBVR с максимальным выходным током 100 мА и типовым падением напряжения 115 мВ. Еще один LDO регулятор напряжения (U10) применен в схеме питания USB-UART конвертера. Входное напряжение на данный регулятор поступает только от USB интерфейса, поэтому, когда устройство не подключено к USB, регулятор и конвертер USB-UART обесточены.

Напряжение аккумулятора измеряется с помощью интегрированного АЦП микроконтроллера по аналоговому каналу RA3. Резистивный делитель (R19, R20) необходим для адаптации максимального значения напряжения аккумулятора (4.2 В по окончании зарядки) к максимальному напряжению на аналоговом входе микроконтроллера (3.0 В).

При указанной схеме управления питанием и Li-Ion аккумуляторе емкостью 1100 мАч длительность автономной работы устройства составляет примерно 10 дней. В программе микроконтроллера не используются какие-либо режимы пониженного энергопотребления. Датчик потребляет 5 - 6 мА - это включая датчик температуры DS18B20 (в котором, нет особой необходимости). Если исключить датчик температуры DS18B20, оптимизировать программу микроконтроллера и использовать энергосберегающие режимы работы, то длительность непрерывной работы устройства можно легко увеличить до 3 недель.

«Мозг» датчика – микроконтроллер (МК) PIC18F2620. Это высокопроизводительный 8-разрядный МК с Flash-памятью 64 Кбайт, 3968 Байт ОЗУ и 1 Кбайт энергонезависимой памяти EEPROM. Богатая цифровая и аналоговая периферия, интерфейсы обмена данными UART, I2C и др. – все упаковано в 28-выводный корпус SOIC. Ресурсов данного прибора вполне достаточно для этого проекта.

На плате предусмотрен разъем для внутрисхемного программирования, а также дополнительные разъемы J4 и J5 на которые выведены не используемые линии ввода/вывода МК (RA1, RA2, RA4) и питание.

По цифровому интерфейсу I2C к МК подключены датчик температуры и влажности HDC1050 и часы реального времени (RTC) M41T00S. Для RTC предусмотрен резервный источник питания типа CR1220. Кроме того, сигналы интерфейса I2C доступны на разъеме J1 для расширения функционала. Обмен данными по интерфейсу I2C реализован программно, поскольку в микроконтроллере соответствующие сигнальные линии совмещены с линиями интерфейса SPI, а последний нам необходим для записи данных на карту памяти.

Для установки карты памяти microSD используется разъем Molex 500901-0801, который очень удобен при ручной пайке и имеет очень надежный механизм фиксации карты памяти. Обмен данными с картой памяти ведется по интерфейсу SPI [2].

Достоинства:

1. Возможность автономной работы 10 дней, и 3 недели в энергосберегающем режиме.
2. Запись данных на microSD карту памяти.

Недостатки:

1. Высокая температура устройства при ее зарядке.

Список использованных источников:

47. Микросхема преобразователя интерфейсов USB-to-UART/I2C MCP2221
48. Спецификация microSD карт памяти (PDF, англ.)
49. Охрана труда и безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <http://ohrana-bgd.narod.ru/ohselh38.html>. - Дата доступа: 12.04.2018