

УДК 536.521.2 + 621.398

ПРИБОР ДЛЯ БЕСКОНТАКТНОГО И БЕСПРОВОДНОГО ИЗМЕРЕНИЯ И РЕГИСТРАЦИИ ТЕМПЕРАТУРЫ

И.В. Молчанов

Разработан прибор, позволяющий производить бесконтактное измерение температуры с последующей передачей полученных значений по радиоканалу на персональный компьютер, где производится их отображение и запись. Приведена структурная и принципиальная схема, оригинальный алгоритм работы.

Ключевые слова: измерение температуры; пирометрический датчик; беспроводная связь; структурная схема; принципиальная схема; программа; микроконтроллер.

БАЙЛАНЫШСЫЗ ЖАНА ЗЫМСЫЗ ӨЛЧӨӨ ЖАНА ТЕМПЕРАТУРАНЫ КАТТОО УЧУН ШАЙМАН

И.В. Молчанов

Бул макалада температураны байланышсыз өлчөөгө мүмкүндүк берүүчү, андан кийин алынган маанилерди радио канал аркылуу персоналдык компьютерге өткөрүп бере турган иштелип чыккан шайман сүрөттөлгөн, анда алардын маанилери чагылдырылат жана жазылат. Түзүмдүк жана принципалдуу схема, оригиналдуу иштөө алгоритми көрсөтүлдү.

Түйүндүү сөздөр: температураны өлчөө; пирометриялык сенсор; зымсыз байланыш; түзүмдүк схема; принципалдуу схема; программа; микроконтроллер.

DEVICE FOR CONTACTLESS AND WIRELESS MEASUREMENT AND REGISTRATION OF TEMPERATURE

I. V. Molchanov

The article describes a developed device that allows non-contact temperature measurement with subsequent transmission of the obtained values via radio channel to a personal computer, where they are displayed and recorded. The article contains structural and schematic diagrams, an original algorithm of work.

Keywords: temperature measurement; pyrometric sensor; wireless communication; block diagram; schematic diagram; program; microcontroller.

Температурные деформации, возникающие при работе металлорежущих станков, оказывают существенное влияние на точность и производительность обработки. Особенно их влияние возрастает на тех операциях технологического процесса, когда к точности обрабатываемых деталей предъявляются повышенные требования.

Наиболее радикальным средством борьбы с такого рода погрешностями следует считать применение систем автоматического управления, которые позволяют на всех этапах операции технологического процесса управлять точностными параметрами обрабатываемых деталей. Для того чтобы наиболее эффективно использовать систему автоматического управления, необходимо правильно встраивать в систему «станок-приспособление-инструмент-деталь» соответствующие чувствительные элементы

(датчики), что позволит наиболее полно оценить температурные деформации и внести соответствующие поправки в ход технологического процесса [1].

В связи с этим, особый интерес представляет прибор, позволяющий измерять температуру механизмов станка бесконтактным способом, например в зоне резания. Применение бесконтактного способа измерения температуры обусловлено следующими преимуществами [2]:

- высокое быстродействие, определяемое типом приемника излучения и схемой обработки электрических сигналов. При использовании квантовых приемников излучения (фотодиодов) и быстродействующих аналого-цифровых преобразователей (АЦП) постоянная времени может составлять 10^{-2} – 10^{-6} с;
- возможность измерения температуры движущихся объектов и элементов оборудования, находящихся под высоковольтным потенциалом;
- отсутствие искажения температурного поля объекта контроля, что особенно актуально при измерении температуры материалов с низкой теплопроводностью (дерево, пластик и др.), а также риска повреждения поверхности и формы в случае мягких (пластичных) объектов;
- возможность измерения высоких температур, при которых применение контактных средств измерения либо невозможно, либо они быстро выходят из строя;
- возможность работы в условиях повышенной радиации и температуры окружающей среды (до 250 °С) при разнесении приемной головки и электроники пирометра.

Прибор состоит из двух частей: измерительного блока и блока приёмника. Связь между блоками осуществляется по радиоканалу на частоте 2.4 ГГц.

Измерительный блок представляет собой компактный портативный пульт, содержащий: пирометрический датчик температуры, микроконтроллер, модуль беспроводной связи и источник питания. В приборе используется пирометрический датчик типа MLX90614, калиброванный в температурном диапазоне: -40 °С... $+125$ °С – для температуры окружающей среды, и -70 °С... $+380$ °С – для температуры объекта. Его корпус снабжен оптическим фильтром с полосой пропускания 5,5...14 мкм, который отсекает видимое и ближнее инфракрасное излучение, что делает термометр нечувствительным к изменениям освещенности.

Блок приёмника подключается к персональному компьютеру и содержит модуль беспроводной связи и преобразователь USB – UART.

Структурная схема устройства приведена на рисунке 1.

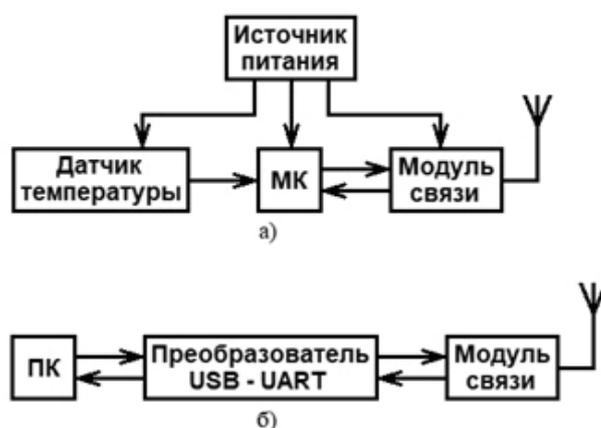


Рисунок 1 – Структурная схема измерительного блока (а), и блока приёмника (б).
 МК – микроконтроллер, ПК – персональный компьютер

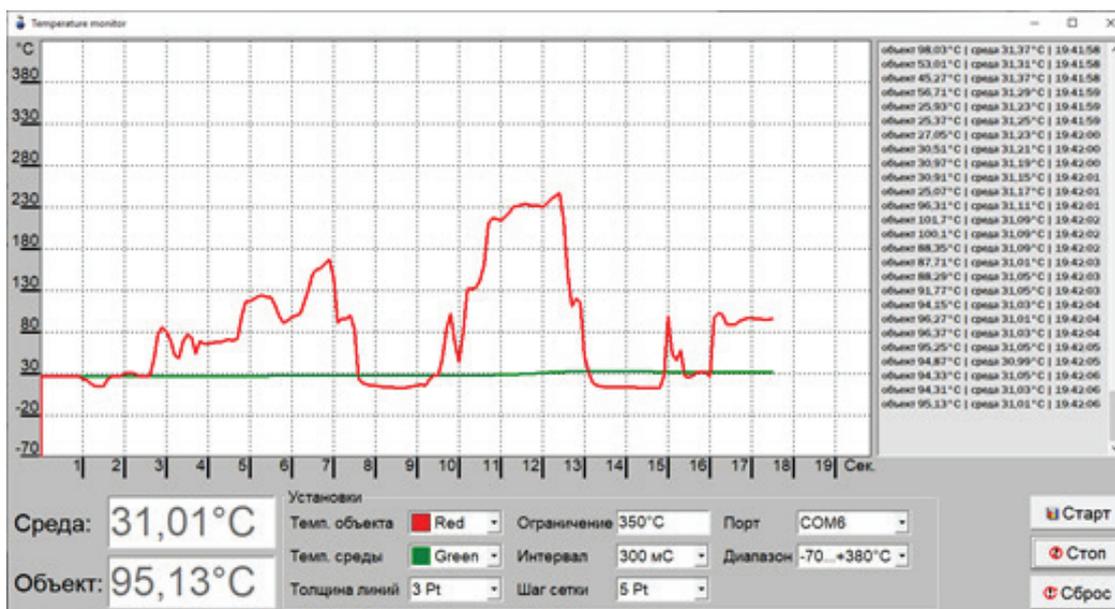


Рисунок 2 – Окно программы

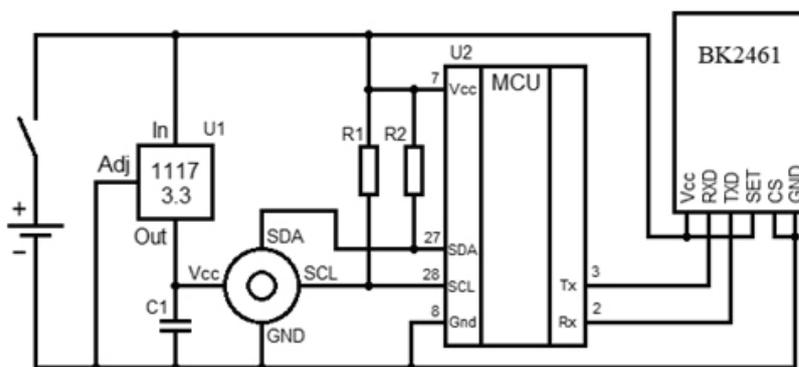


Рисунок 3 – Принципиальная схема измерительного блока (BK2461)

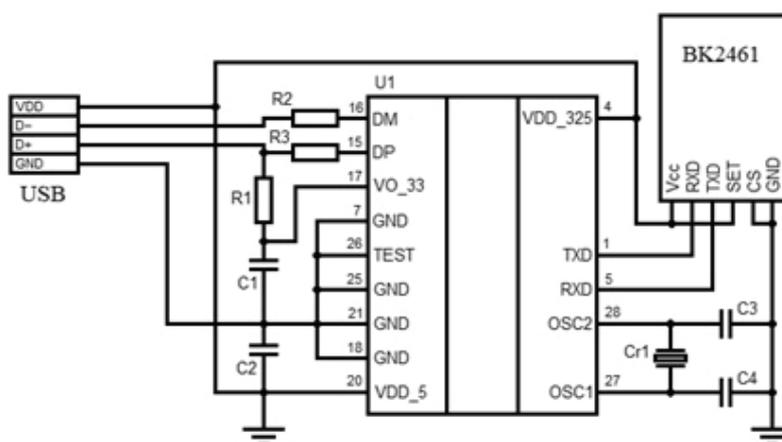


Рисунок 4 – Принципиальная схема блока приёмника

Для установки параметров отображения текущей температуры, а также запуска и останова измерений служит программа на персональном компьютере. Главное окно программы показано на рисунке 2. В центральной части окна расположена область построения графика изменения температур. Справа – «журнал» для сохранения значений в текстовом виде с привязкой ко времени. В нижней части находятся поля отображения текущих значений температуры, элементы настройки программы и кнопки запуска, останова и сброса измерений.

Прибор работает следующим образом. При включении питания измерительного блока он находится в режиме ожидания приёма команды от компьютера. После нажатия кнопки «Старт» в окне программы, на измерительный блок по радиоканалу с заданным интервалом времени начинают циклически передаваться запросы на однократное измерение температуры. На каждый запрос измерительный блок производит замер температуры объекта и температуры окружающей среды, и отправляет полученные результаты на компьютер. На стороне компьютера значения температур отображаются в соответствующих полях «Объект» и «Среда», производится их запись в журнале с привязкой ко времени, а также наносятся соответствующие значения на график температуры. Процесс измерения будет продолжаться до тех пор пока не будет нажата кнопка «Стоп».

Принципиальная схема измерительного блока приведена на рисунке 3. Пирометрический датчик подключен к микроконтроллеру U2 по шине I²C. Резисторы R1 и R2 служат для подтяжки сигнальных линий SDA и SCL к плюсу источника питания. Модуль беспроводной связи типа ВК2461 соединён с микроконтроллером по шине UART. Устройство питается от аккумуляторной батареи напряжением 5 вольт. Так как напряжение питания пирометрического датчика составляет 3.3 вольта, его питание осуществляется через линейный стабилизатор напряжения LM1117-3.3 (U1).

На рисунке 4 показана принципиальная схема блока приёмника. Он построен на микросхеме PL2303HX (U1), представляющей собой двунаправленный преобразователь сигналов UART и USB. По линии UART к нему подключен модуль беспроводной связи типа ВК2461, а по шине USB устройство подключается к персональному компьютеру.

Прибор позволяет:

- осуществлять бесконтактное измерение температуры объекта с шагом 0,02 °С и погрешностью 1–3 %;
- в реальном времени отображать измеряемую температуру объекта и окружающей среды на экране компьютера;
- сохранять результаты измерений в текстовом виде с привязкой ко времени, а также в виде графика;
- поддерживать беспроводную связь с компьютером в радиусе 20 м.

Данный прибор может найти применение в машиностроении при автоматизации технологических процессов, а также в медицине и других областях, где требуется бесконтактное измерение температуры.

Литература

1. Балакшин Б.С. Адаптивное управление станками / Б.С. Балакшин. М.: Машиностроение. 1973. 688 с.
2. Неделько А.Ю. Преимущества и недостатки бесконтактного измерения температуры / А.Ю. Неделько // Фотоника. 2013. № 1. Вып. 37. С. 102–109.