

I2C выдаются значения в единицах измерения освещенности – Люксах, что является удобным для осуществления последующих расчетов. У датчика слабая зависимость от типа источника света, а так же слабое влияние на показания инфракрасного излучения, кроме того он имеет небольшие габариты, а так же низкий ток потребления за счет использования функции спящего режима.

Информация о внешней среде поступает с датчиков на микроконтроллер МК [5]. В данном устройстве используется микроконтроллер семейства PSOC4 фирмы Cypress [6,7]. В его задачи входит управление распылением питающего раствора по расписанию, управление освещением растения, конфигурирование всей системы в целом.

Микроконтроллер управляет насосом с помощью транзисторного каскада по схеме с общим эмиттером, работающим в ключевом режиме.

В зависимости от влажности окружающей среды, ее температуры и освещенности система контролирует продолжительность смачивания всей корневой системы питательным раствором и промежутки времени между опрыскиванием. За счет включения насоса на короткие промежутки времени удается достичь существенной экономии энергоресурсов. Средняя продолжительность промежутков времени между опрыскиванием составляет 30 минут, а продолжительность опрыскивания – 5 секунд [8].

Наряду с температурой окружающей среды и питанием корневой системы, важным фактором для выращивания растений также является освещение. Известно [9], что за счет энергии света при участии фотосинтезирующего пигмента – хлорофилла происходит процесс фотосинтеза. Преимущественно хлорофиллом поглощается световое излучение с длинами волн 440–470 нм и 630–670 нм, т.е. красный и синий цвета. В связи с этим в системе используются светодиоды красного, синего и белого свечения. Выбор в качестве излучающих элементов светодиодов обусловлен их низким энергопотреблением, кроме того светодиоды способны обеспечить большое соответствие спектра излучения спектру эффективности фотосинтеза.

Для управления яркостью освещения используется драйвер AL8805 [10], предназначенный для

низковольтных осветительных приборов, работающих от напряжений 6...30 В. Рассчитанный на ток до 1 А, понижающий преобразователь AL8805, работающий в режиме стабилизации тока, поддерживает до десяти соединенных последовательно 3-ваттных светодиодов [11].

Типичная точность установки выходного тока драйвера равна 5% и не зависит от напряжения источника питания и длины цепочки светодиодов, что более чем достаточно для соответствия требованиям дешевых решений для освещения, и гарантирует однородное свечение светодиодов и отличную согласованность между лампами без необходимости использования балластных резисторов.

Номинальный выходной ток, устанавливается внешним резистором, а диммирование светодиодов производится постоянным напряжением или ШИМ сигналом на управляющем входе. При изменении постоянного напряжения от 0.5 до 2.5 В выходной ток изменяется от 25 до 100% от номинального, в то время как сигнал с ШИМ, уровней КМОП или ТТЛ, обеспечивает глубокую регулировку в соотношении 1000:1. Включение/выключение осуществляется по тому же управляющему входу подачей сигнала напряжением менее 0.4 В.

Выбор в пользу микросхемы AL8805 был обусловлен тем, что выходной каскад имеет повышенную скорость переключения и низкое сопротивление в открытом состоянии, что позволяет повысить частоту переключения до 1 МГц и уменьшить размеры внешних элементов.

Для хранения хронометрических данных к микроконтроллеру подключаются часы реального времени DS3231 [12]. DS3231 – высокоточные часы реального времени со встроенными I2C интерфейсом, термокомпенсированным кварцевым генератором. Прибор имеет вход для подключения резервного автономного источника питания, позволяющего осуществлять хронометрирование даже при отключенном основном напряжении питания.

Все данные о состоянии системы с микроконтроллера поступают на устройство вывода информации и предоставляются пользователю. Вывод информации возможно осуществлять либо на встроенный жидкокристаллический дисплей, либо удаленно на персональный компьютер.

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1363533>
2. <https://www.adafruit.com/datasheets/DHT22.pdf>
3. <https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS18B20.pdf>
4. <https://e-radionica.com/productdata/BH1750FVI.pdf>
5. Волков С.В., Захарова О.О., Колдов А.С., Чапаев В.С. Система автоматического контроля и управления параметрами объекта. // Надежность и качество: Труды международного симпозиума: в 2-х т. / Под ред. Н.К. Юркова. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2014 – 2-т., стр. 91–93.
6. <http://www.cypress.com/file/138656/download>
7. Князьков А.В., Кулапин В.И. Маньков А.М. Измерительные преобразователи параметров датчиков на базе программируемых аналоговых интегральных схем (ПАИС) // Молодежь Наука. Инновации: труды 5-й Международной научно-практической интернет-конференции. – Пенза: Изд-во Пензенского филиала ФГБОУ ВПО РГУИТП, 2012 – С. 313 – 317
8. Мураш И. Г. Аэропоника в теплицах. – М.: Моск. рабочий, 1964. – 95 с
9. <http://www.aqua-farm.ru/coloroflight.html>
10. И.Бахарев, А.Прокофьев, А.Туркин, А.Яковлев. Применение светодиодных светильников для освещения теплиц: реальность и перспективы // СТА-ПРЕСС 2010, №2
11. <https://cdn.sparkfun.com/datasheets/Components/LED/AL8805.pdf>
12. <http://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS3231.pdf>

УДК 681.2

Баннов В.Я., Бростилов С.А., Дружинин Н.Ю., Фомин М.В.

ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет», Пенза, Россия

ЧАСТОТОМЕР НА PIC-КОНТРОЛЛЕРЕ

Данная статья посвящена разработке устройству для измерения частоты, выполненный на PIC-контроллере со светодиодной индикацией. Может использоваться для измерения и наблюдения частоты периодических импульсов как научно-исследовательский стенд. Может найти свое применение для студентов.

Ключевые слова:

Частотомер, Измерительный прибор, Программируемый микроконтроллер, шестнадцатиразрядный таймер-счетчик, девятиразрядный светодиодный индикатор.

Во многих устройствах техники связи и управления возникают задачи измерения и наблюдения за частотой периодических импульсов. На выходе та-

ких устройств часто осуществляется индикация измеряемой величины. Недостатки этого устройства в том, что область его применения очень мала. Однако во многих случаях требуется автоматический

контроль и управление частотой импульсов (в некоторых устройствах автоматики) и индикация может отсутствовать.

Поэтому авторами разработан частотомер с верхним пределом измерения частоты 30 МГц. [1]

Устройство осуществляет индикацию частоты поданного на вход сигнала. Имеет один диапазон измерений 1 Гц – 30 МГц. Для расширения пределов измерений ко входу схемы можно подключить внешний делитель частоты. [3]

Есть возможность организовать параллельный или последовательный интерфейс связи с компьютером (в статье не рассмотрено). Это позволит запоминать показания в файлах или даст большие возможности по визуализации полученных данных (построение графиков), а также позволит выдавать с компьютера ответные (управляющие) сигналы на объект управления [4,5].

Данный частотомер состоит из: задающий генератор, индикатор светодиодный серии АЛС318;12, усилитель частоты, резисторов мощностью 0,125 Вт и сопротивлением 470 Ом, 2 резистора 10 кОм, 1 резистор 47 кОм, 1 резистор 100 Ом; 4 пленочных конденсатора емкостью 15 нФ, 2 конденсатора 22 нФ, 1 подстроечный конденсатор 4...15 пФ; 2 полупроводниковых диода КД522; 1 стабилизатор напряжения 7805; 1 катушка индуктивности 10 мкГ; 1 кварцевый резонатор частотой 4.0 МГц; 1 транзистор КТ315; 1 микросхема 555ID7; 1 микроконтроллер PIC16F84A;

1 переключатель. Авторами разработана электрическая схема и структурная схема частотомера представленная на рисунке 1 и на рисунке 2.

В используемом микроконтроллере PIC16F84A шестнадцатиразрядный таймер-счетчик имеет восьмидесятибитный предделитель и трехбитный счетчик переполнений, что в сумме составляет 27 разрядов. Таким образом, счетчик может считать до 134217727. Максимальная измеряемая частота 30 МГц. Секундный интервал отсчитывают с помощью программно организованных циклов, в течении которых выполняется динамическая индикация предыдущих показаний [6,7].

По окончании счета получить значение измеренной частоты простым опросом регистров можно только из шестнадцатиразрядного таймера-счетчика и трехразрядного счетчика переполнений. Данные, находящиеся в восьмизразрядном предделителе извлекают методом досчета до переполнения. На вход предделителя подают одиночные импульсы и когда фиксируют его переполнение (во все разрядах – нули), вычисляют записанное в нем значение, равное 256 (FF) за вычетом числа поданных импульсов. После этого двоичное число, соответствующее измеренной частоте, преобразуют в двоично-десятичное, а затем – в код семизэлементного индикатора, при этом, в нем гасятся незначимые нули, и при следующем измерении это число выводится на табло.

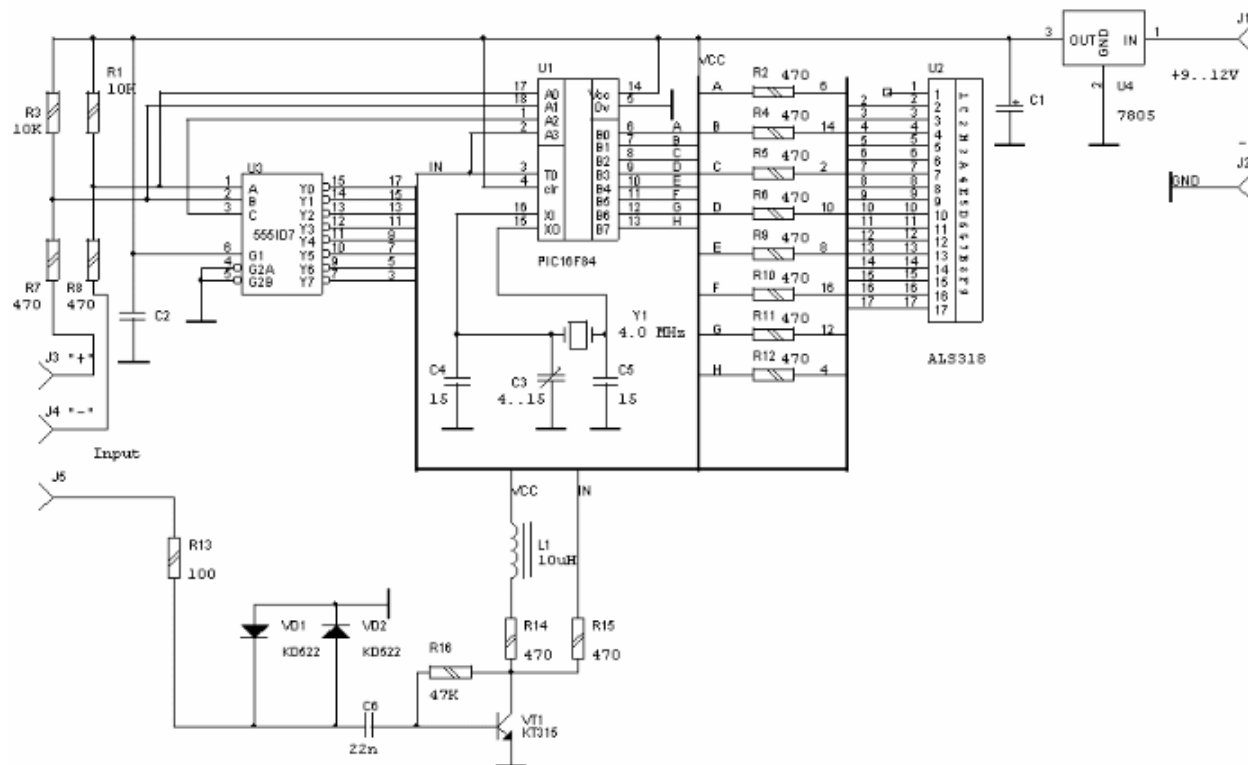


Рисунок 1 – Электрическая схема частотомера на микроконтроллере PIC16F84A



Рисунок 2 – Структурная схема частотомера

В устройстве применён девятиразрядный светодиодный индикатор серии АЛС 318. Аноды индикаторов через токоограничительные резисторы R8-R15 подключены к порту В микроконтроллера. Катоды соединены с выходами дешифратора DD3 К555ИД10,

втекающий ток которых в состоянии логического 0 может достигать 80 мА. Индикация идет справа на лево, т. е. первый разряд – правый по схеме.

Девятый разряд не подключен, однако, при необходимости его можно использовать для вывода какой-либо служебной информации.

Для повышения стабильности измерений, используется внешний задающий генератор, который выполнен на элементах DD1.1-DD1.3, питаемых от отдельного стабилизатора DA1. Программный способ отсчета времени измерения позволяет применять кварцевые резонаторы на любую частоту. Следует лишь изменить программные циклы, а это весьма просто, так как все инструкции в микроконтроллере выполняются за два такта. Верхнее значение

образцовой частоты составляет 30 МГц, ниже 1 МГц.

Вывод

Достоинства PIC контроллера – главная особенность разработанного **частотомера на микроконтроллере** простота и экономичность, а также малые габариты, большие функциональные возможности, низкое энергопотребление, возможность изменять функции прибора путем перепрограммирования контроллера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Техническое обслуживание и ремонт радиоэлектронной техники» Петрунин В.В. 2004г.
2. Методическое пособие «Проектирование и расчёт транзисторных схем» Петрунин В.В. 2006г.
3. Справочник «Зарубежные транзисторы и диоды», «Наука и техника», 1999г.
4. Справочное пособие «Отечественные полупроводниковые приборы», «СОЛОН-Р», Москва 1999г.ия
5. Артемов И.И. Прогнозирование надёжности и длительности приработки технологического оборудования по функции параметра потока отказов / И.И. Артемов, А.С. Симонов, Н.Е. Денисова // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2010. Т. 2. С. 3–7.
6. Н. А. Баранов, Н. А. Северцев Основы теории безопасности динамических систем. Российская акад. наук, Вычислительный центр им. А. А. Дородницына. Москва, 2008.
7. Кочегаров И.И. Методика подготовки данных для моделирования с применением стандарта STEP / И.И. Кочегаров, В.Б. Алмаметов // В сборнике: Университетское образование (МКУО-2015) XIX Международная научно-методическая конференция, посвященная 70-летию Победы в Великой Отечественной Войне. Под редакцией А. Д. Гулякова, Р. М. Печерской. 2015. С. 128–129.

УДК 681.5

Ключников А.В., Кузьминых Н.А., Уфимцева Е.О., Туляков В.О.

ФГУП «Российский Федеральный ядерный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт технической физики» имени академика Е.И. Забабахина, Снежинск, Россия

ПРИМЕНЕНИЕ РАДИАЦИОННО-СТОЙКОЙ ПЛИС В БОРТОВОЙ АППАРАТУРЕ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

В работе рассмотрен пример практического применения отечественных радиационно-стойких программируемых логических интегральных схем (ПЛИС) в аппаратуре с повышенными требованиями к надёжности и стойкости к специальному воздействию факторам. Рассмотрена архитектура реализованного в ПЛИС контроллера магистрального интерфейса, обеспечивающего информационный обмен устройства по ГОСТ 52070-2003.

Ключевые слова:

радиационная стойкость, ПЛИС, контроллер магистрального интерфейса, устройство сопряжения.

К аппаратуре, используемой в системах управления (СУ) беспилотными летательными аппаратами (БПЛА), применяемыми в условиях воздействия ионизирующего излучения, например, при обследовании аварийных промышленных объектов, предъявляются требования не только по надёжности, но и по стойкости к специальным воздействиям факторам. Наряду с этими требованиями, необходимо, чтобы разрабатываемый прибор имел возможность взаимодействовать с другими приборами СУ посредством высоконадежных интерфейсных линий связи. Одной из таких линий связи является магистральный последовательный интерфейс [1], который в настоящее время достаточно широко используется в авиационной отрасли.

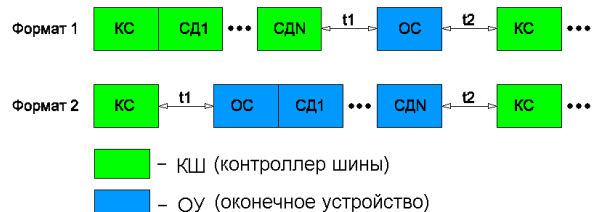
С учетом предъявляемых требований, для практической реализации приборов СУ в настоящее время применяются специализированные микроконтроллеры, такие как 1880BE81, 1986BE1T и др. Применение данных микроконтроллеров обусловлено наличием в них аппаратной реализации блока контроллера магистрального интерфейса.

Ситуация начала меняться с появлением на отечественном рынке радиационно-стойких программируемых интегральных схем (ПЛИС), которые для решения задач, связанных с обработкой потоков данных, имеют более широкие возможности, чем микроконтроллеры. В частности, в один момент времени (по фронту или спаду сигнала тактового генератора) ПЛИС параллельно выполняет множество сложных процессов или вычислений, что позволяет создавать надежные и быстродействующие цифровые устройства. Однако основной трудностью для применения ПЛИС в приборах СУ БПЛА является отсутствие аппаратной поддержки интерфейсов взаимодействия, в том числе и магистрального интерфейса.

На рынке имеются так называемые программные IP-модули магистрального интерфейса на различных языках описания аппаратуры интегральных схем. Но

реализация проекта с таким IP-модулем занимает значительный объем внутреннего пространства программируемой матрицы ПЛИС, что в свою очередь снижает ее функциональные возможности для решения основной задачи.

Следует отметить, что на практике при взаимодействии приборов в режиме КШ (контроллер шины) – ОУ (оконечное устройство) используются далеко не все форматы взаимодействия, предусмотренные ГОСТ Р 52070 [1]. Основными форматами взаимодействия являются «Формат 1» и «Формат 2» в соответствии с рисунком 1. Использование этих форматов в ряде случаев достаточно для организации взаимодействия приборов по магистральному интерфейсу.



КС – командное слово ОС – ответное слово
СД – слово данных

Рисунок 1 – Форматы взаимодействия по ГОСТ Р 52070

Исходя из этого, на конкретном примере прибора предлагается проект «усеченного» контроллера магистрального интерфейса, реализованного в ПЛИС 5576XC1T.

Для создания СУ БПЛА, ставится задача сформировать сигналы управления аналоговым рулевым приводом (РП), являющимся основным исполнительным механизмом объекта управления. Рассмотренное в данной работе устройство сопряжения (УС) осуществляет формирование аналоговых сигналов