

### ***Контроллер телеграфного маяка.***

Многие контроллеры маяков предлагается реализовывать на готовых платах: Arduino, Raspberry PI и подобных. Зачастую такое решение весьма избыточно и дорого, как правило, не обеспечивает низкое энергопотребление. Многие из имеющихся вариантов телеграфных маяков выполнены на микроконтроллерах. В таких конструкциях для изменения передаваемого текста зачастую требует перепрограммирования устройства, причем изменять текст нужно или в файле прошивки или в исходных кодах, с последующей перекомпиляцией.

Предлагаемая конструкция обладает следующими характеристиками и особенностями. Управляющие сигналы – не только манипуляция, но и сигнал перехода на передачу (РТТ). Современная элементная база, обеспечивает малые габариты и высокое качество устройства. Размер платы 70х30мм. Отключаемый самоконтроль на пьезоизлучатель. Низкое энергопотребление. Ток потребления: в режиме работы с самоконтролем – 24мА, в режиме работы без самоконтроля – 12мА, в режиме ожидания – 4,5мА. Конфигурирование через USB с автоматическим определением подключения и переходом в режим конфигурирования. Специально написана программа для конфигурирования контролера маяка. Длина текста сообщения – 250 символов. Диапазон скоростей от 2 до 20 WPM, с шагом 1, что соответствует от 10 до 83 знаков в минуту. Пауза между посылками – от 0 (непрерывно) до 60 минут, настраивается с шагом 1 секунда. Реализован английский алфавит, цифры, символы «/» и «?». С помощью специальных символов в тексте можно сгенерировать длительное нажатие ключа для посылки тонального сигнала. Символ «—» выполняет нажатие ключа на 5 сек, символ «=» – на 10 сек. Такие длительные тональные сигналы используются для оценки уровня сигнала на стороне приёмника.

Схема устройства приведена на рисунке 1. Основой схемы является микроконтроллер D1 PIC16F1824 (1). Это высокопроизводительные RISC микроконтроллеры компании Microchip с архитектурой, оптимизированной для использования компилятора с языка C. Эта серия контроллеров выполнена по технологии nanoWatt XLP, имеет гибкую структуру тактирования и широкий набор периферийных модулей. Все настройки и текст сообщений микроконтроллер хранит в энергонезависимой памяти EEPROM. Микроконтроллер тактируется от внутреннего тактового генератора и работает на частоте 500кГц. Такое решение позволяет снизить энергопотребление, уменьшить уровень создаваемых ВЧ помех, уменьшить количество элементов на плате, причем точности внутреннего генератора достаточно для решаемой задачи. После включения МК начинает воспроизводить сообщение. Воспроизведение сообщения происходит путем открывания и закрывания транзистора TV2, коллектор которого выведен на контакт 1 разъема X1. Таким образом, происходит манипуляция передатчиком, как обычным вертикальным ключом. Сигнал РТТ формируется за 10мс до начала передачи сообщения с помощью транзистора VT3 на контакте 2 разъема X1. Снимается сигнал через 10мс после

завершения передачи. Задержки введены для учета времени срабатывания реле передатчика при переходе на прием и передачу. Кроме контакта 1 разъема X1 сигнал манипуляции поступает через переключку XP2 на транзистор VT1, управляющий пьезоизлучателем HA1. С помощью пьезоизлучателя осуществляется самоконтроль, для его отключения необходимо снять переключку XP2. Резисторы R4, R5, R10 ограничивают ток базы транзисторов, а резисторы R6, R9, R11 обеспечивают подтяжку базы транзисторов к земле, для обеспечения закрытого состояния транзисторов до запуска МК.

Питание устройства осуществляется от источника постоянного напряжения 9–15 В, которое подается на разъем X2. Диоды VD1–VD2 служат для защиты от неверного подключения источника питания. Микросхема DA1 формирует постоянное напряжение 5 В для питания МК. Конденсаторы C5–C8 фильтрующие. Конденсаторы C1–C4 необходимы для снижения цифрового шума от работы микросхем и располагаются в непосредственной близости от выводов микросхем.

Подключение к порту USB ПК производится через разъем XS1 стандартным USB кабелем. Микросхема DD1 преобразует интерфейс USB в UART. При установке драйвера MC DD1 в операционной системе создается виртуальный COM порт, с которым программное обеспечение может взаимодействовать как с обычным аппаратным COM портом. Микросхема DD1 PL2303SA в своем роде уникальная, поскольку имеет корпус SOIC–8, в то время как ее функциональные аналоги имеют более 14 выводов (2). Питание микросхемы DD1 происходит от USB и осуществляется только когда устройство подключено к ПК. Резисторы R2–R3 обеспечивают согласование волнового сопротивления дифференциальной пары шины USB. Микросхема DD1 имеет встроенный регулятор, который формирует напряжение 3,3 В на выводе 8, это напряжение используется для питания части микросхемы U1 ADUM1201 – обеспечивающей передачу данных и гальваническую развязку между контроллером маяка и ПК (3). Дроссели L1–L2 служат для подавления помех идущих от ПК по USB кабелю.

Оптопара U2 TLP281 обеспечивает детектирование подключения маяка к ПК. При подключении устройства к USB шине через резистор R8 в светодиоде оптопары начинает протекать ток. Происходит открытие транзистора в оптопаре, таким образом, напряжение на выводе 8 МК принимает уровень логического нуля. R7 служит для подтяжки коллектора транзистора оптопары U2 к положительному напряжению.

Разъем XP1 используется для программирования МК D1 и соответствует стандарту внутрисхемного программирования – ICSP. Запрограммировать прошивку (файл PIC16F1824.hex) в микроконтроллер можно любым программатором, поддерживающим данную микросхему, например или PICkit 3 (4).

Для конфигурирования МК написана небольшая программа, прилагаемая к статье. Программа написана в среде разработки Visual Studio 2015 с применением библиотеки NET. Framework 4.5.2, Библиотека должна

быть установлена на ПК и необходима для запуска программы. Интерфейс программы приведён на рисунке 2.

Для конфигурирования контроллера маяка необходимо подать на него питание 12В и подключить к ПК по USB. Контроллер маяка перейдет в режим конфигурирования, причем, если маяк воспроизводит сообщение, переход в режим конфигурирования произойдет только после окончания передачи сообщения. Далее необходимо запустить программу конфигурирования, выбрать используемый СОМ порт, задать скорость и текст сообщения. Пауза между сообщениями задается с помощью слайдера, при этом значение отображается в соответствующем поле. Так же для задания паузы можно воспользоваться кнопками, которые установят слайдер задания скорости в одно из определенных положений. При нажатии на кнопку «Конфигурирование» начнется процесс загрузки настроек, который займет некоторое время, индикация процесса будет отображаться, а после его завершения появится сообщение об окончании процесса.

Плата двухсторонняя, имеет размер 30 на 70 мм. Ориентирована на заводское изготовление, хотя может быть изготовлена и в домашних условиях. Изображение проводников приведено на рисунках 3 и 4. Схема монтажа компонентов приведена на рисунках 5 и 6. Сначала выполняется монтаж SMD компонентов, затем DIP. Плата разработана в САПР сквозного проектирования DipTrace, файлы прилагаются к статье и могут быть использованы для модификации или изменения элементной базы.

Резисторы на схеме типоразмера 0805 с допуском не более 5%, соответствующих номиналов. Конденсаторы SMD – так же типоразмера 0805, тип диэлектрика X7R, допуск по емкости не более 10%. Конденсаторы С5, С6 электролитические. С5 на напряжение не ниже 25 В, С6 не ниже 16В

Диоды любые на прямое напряжение не менее 20В и ток не менее 100мА. Транзисторы на напряжение коллектор–эмиттер на ниже 20 вольт с током коллектора на менее 30мА, подходящие по корпусу и расположению выводов. Микросхема U2 может быть заменена на любую оптопару, имеющую такое же расположение выводов. Микросхема DA1 любой стабилизатор на напряжение 5 В и ток не менее 100мА, подходящий по выводам.

Настройки устройство не требует и начинает работать сразу после прошивки.

## **Список литературы**

1. Datasheet PIC16F1824. [В Интернете]  
<http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/40001419F.pdf>
2. Datasheet на PL2303SA. [В Интернете] [http://v-comp.kiev.ua/download/PL2303SA\\_v1.1.1.pdf](http://v-comp.kiev.ua/download/PL2303SA_v1.1.1.pdf)
3. Datasheet на ADUM1201. [В Интернете] [https://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/ADuM1200\\_1201.pdf](https://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/ADuM1200_1201.pdf)
4. Программатор PICkit 3. [В Интернете]  
<https://www.microchip.com/Developmenttools/ProductDetails/PG164130>

