

## Приставка, превращающая трансивер в маяк

Антон ГАВРИЛОВ (RA0SMS), г. Усолье-Сибирское Иркутской обл.

Для настройки антенн и контроля прохождения радиоволн радиолюбители часто используют так называемые маяки — радиостанции, циклически передающие определённый текст телеграфом. Это полезно как на КВ (в основном для контроля прохождения радиоволн по разным трассам), так и на УКВ. В диапазоне УКВ по маякам наводят антенны по азимуту точно на корреспондента, следят за появлением тропосферного прохождения, которое случается не так уж часто, и контролируют его наличие.

В некоторых современных трансиверах (например, Yaesu FT-897) предусмотрена возможность работать в режиме маяка, т. е. периодически повторять записанное в память телеграфное сообщение. Почему бы не ввести такую возможность в практически любой трансивер? Эта идея и подтолкнула к созданию предлагаемого устройства.

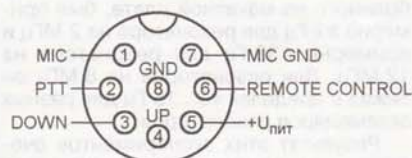


Рис. 1

Первоначально предполагалось использовать маяк только на УКВ. Подавляющее большинство УКВ радиостанций имеют лишь телефонный режим работы с частотной модуляцией (FM), поэтому для подключения устройства, превращающего радиостанцию в радиомаяк, был выбран её микрофонный разъём. Как правило, на этот разъём кроме микрофонного входа (MIC) выведена цепь переключения радиостанции с приёма на передачу (PTT), а также постоянное напряжение для питания подключаемых устройств (от 5 до 12 В у разных моделей). На рис. 1 показано назначение гнезд микрофонного разъёма радиостанции Alinco DR-130, которую решено было превратить в маяк.

Алгоритм работы маяка прост — радиостанция переводится в режим передачи подачей на гнездо PTT потенциала общего провода GND. Затем на вход для микрофона (MIC) подается тональный сигнал, представляющий собой сообщение, передаваемое кодом Морзе. Сообщение циклически повторяется до выключения формирующего его устройства.

В эфир излучается сигнал, модулированный по частоте тональными телеграфными послылками. Если радиостанция способна работать в режимах AM, FM и SSB, то передача сигналов маяка возможна в любом из них, но не в телеграфном режиме (CW).

Рассмотрим изображённую на рис. 2 схему приставки, формирующей сигналы маяка. Основной её элемент — микроконтроллер PIC12F683. Именно он не только управляет работой приставки, но и хранит в своей энергонезависимой памяти (EEPROM) предназначенное для передачи в эфир сообщение. Предусмотрены два режима работы приставки: TX — передача сообщения тональным телеграфом; REC — запись этого сообщения в память для дальнейшего использования.

В режиме TX выключатель SA1 разомкнут. Установив низкий логический уровень напряжения на выходе GP4

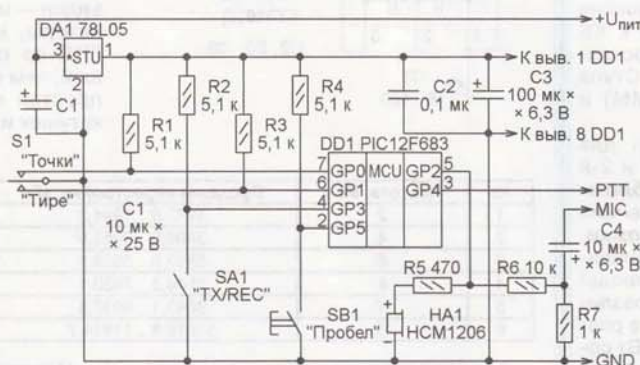


Рис. 2

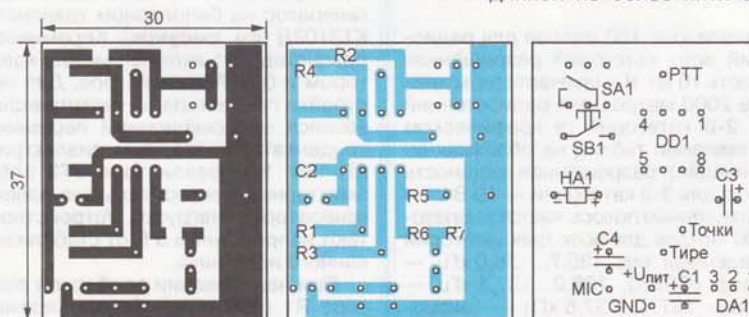


Рис. 3

микроконтроллера, соединённом с гнездом PTT микрофонного разъёма радиостанции, программа переводит её в режим передачи. На выходе GP2 она формирует сигнал, который поступает на излучатель звука HA1, а через резистивный делитель напряжения R6R7 — на вход MIC упомянутого выше

разъёма. Сообщение передается со скоростью около 60 символов в минуту и повторяется циклически.

Непосредственно на выходе микроконтроллера размах сигнала достигает 5 В. Делитель напряжения, уменьшая его в 10 раз, предотвращает перегрузку радиостанции по микрофонному входу. Электромагнитный излучатель звука HA1 необходим для слухового контроля передаваемого сообщения. Если необходимости в контроле нет, его можно просто отключить.

При нажатии на кнопку SB1 или на телеграфный манипулятор S1 (в любую сторону) в режиме TX ничего не происходит. Остановить передачу сообщения можно только двумя способами: перейти в режим записи (REC), замкнув выключатель SA1, или отключить питание. Учтите, при переходе в режим REC сообщение, записанное ранее в EEPROM микроконтроллера, стирается.

Когда контакты выключателя SA1 замкнуты, на выходе GP4 микроконтроллера программа устанавливает высокий уровень. Это переводит радиостанцию, если к ней подключена приставка, в режим приёма. Сообщение записывают в EEPROM с помощью соединённого с входами GP0 и GP1 микроконтроллера манипулятора S1. Вводить его следует посимвольно. При нажатиях на манипулятор в излучателе звука HA1 слышны передаваемые точки и тире.

Когда символ принят и записан, звучит кодом Морзе буква R. Чтобы внести в сообщение пробел между словами, необходимо кратковременно нажать на кнопку SB1. Подтверждение такое же — буква R.

Сообщение может быть длиной до 30 символов, включая пробелы. Приняв 25 символов, приставка передаст цифру 5, давая знать, что осталось именно столько свободных ячеек памяти. После тридцатого символа прозвучит сигнал SK — приём окончен.

При вводе с манипулятора распознаются только символы длиной не более пяти знаков

(точек или тире). Практически все символы кода Морзе, кроме знаков препинания, соответствуют этому требованию, поэтому проблем возникнуть не должно. Поскольку EEPROM, где хранится сообщение, — энергонезависимая память, после выключения питания оно не будет искажено.

Таблица 1

| Символ | Код      |     |     | Символ          | Код      |     |     |
|--------|----------|-----|-----|-----------------|----------|-----|-----|
|        | BIN      | HEX | DEC |                 | BIN      | HEX | DEC |
| A (А)  | 00000010 | 02  | 2   | U (У)           | 00000100 | 04  | 4   |
| B (Б)  | 11110001 | F1  | 241 | V (В)           | 00001000 | 08  | 8   |
| C (Ц)  | 11110101 | F5  | 245 | W (В)           | 00000110 | 06  | 6   |
| D (Д)  | 11111001 | F9  | 249 | X (Ь)           | 00001001 | 09  | 9   |
| E (Е)  | 11111110 | FE  | 254 | Y (Ы)           | 00001101 | 0D  | 13  |
| F (Ф)  | 11111011 | F4  | 244 | Z (З)           | 11110011 | F3  | 243 |
| G (Г)  | 11111011 | FB  | 251 | 0               | 00011111 | 1F  | 31  |
| H (Х)  | 11110000 | F0  | 240 | 1               | 00011110 | 1E  | 30  |
| I (И)  | 11111100 | FC  | 252 | 2               | 00011100 | 1C  | 28  |
| J (Й)  | 00001110 | 0E  | 14  | 3               | 00011000 | 18  | 24  |
| K (К)  | 00000101 | 05  | 05  | 4               | 00010000 | 10  | 16  |
| L (Л)  | 11110010 | F2  | 242 | 5               | 11100000 | E0  | 224 |
| M (М)  | 00000011 | 03  | 3   | 6               | 11100001 | E1  | 225 |
| N (Н)  | 11111101 | FD  | 253 | 7               | 11100011 | E3  | 227 |
| O (О)  | 00000111 | 07  | 7   | 8               | 11100111 | E7  | 231 |
| P (П)  | 11110110 | F6  | 246 | 9               | 11101111 | EF  | 239 |
| Q (Щ)  | 00001011 | 0B  | 11  | /               | 11101001 | E9  | 233 |
| R (Р)  | 11111010 | FA  | 250 | Пробел          | 00000000 | 00  | 0   |
| S (С)  | 11111000 | F8  | 248 | Конец сообщения | 11111111 | FF  | 255 |
| T (Т)  | 00000001 | 01  | 1   |                 |          |     |     |

Таблица 2

0x0000: FA 02 1F F8 03 F8 00 F1  
 0x0008: FE 02 F5 07 FD FF FF FF  
 0x0010: FF FF FF FF FF FF FF FF  
 0x0018: FF FF FF FF FF FF FF FF  
 0x0020: FF FF FF FF FF FF FF FF  
 0x0028: FF FF FF FF FF FF FF FF

По окончании ввода сообщения выключатель SA1 размыкают, возвращая приставку в режим TX. При этом звучит сигнал SK и начинается передача только что записанного сообщения.

Резисторы R1—R4 при разомкнутых контактах манипулятора, выключателя или кнопки поддерживают на соответствующих входах микроконтроллера высокий логический уровень. Конденсатор C4 — разделительный. Конденсаторы C2, C3 — блокировочные в цепи питания приставки.

Изображённая на рис. 3 печатная плата приставки рассчитана на применение резисторов типоразмера 0805 для поверхностного монтажа и микроконтроллера в корпусе DIP8. Для него желательно установить панель, что позволит легко переносить микроконтроллер из программатора в приставку.

Загрузить программу в микроконтроллер PIC12F683 можно с помощью практически любого программатора для микроконтроллеров семейства PIC. Я пользовался прибором PickIt2 промышленного изготовления.

Стабилизатор напряжения DA1 необходим, если на микрофонный разъём радиостанции выведено напряжение  $U_{пит}$  более 5 В. Если оно равно 5 В (как в радиостанции Alinco DR-130), микросхему DA1 можно не устанавливать, а соединить перемычкой контактные площадки, предназначенные для её выводов 1 и 3.

В заключение хочу обратить внимание на способ записи сообщения в EEPROM микроконтроллера без использования манипулятора. Это можно сделать с помощью программатора. Символам сообщения отведена область EEPROM, начинающаяся с нулевого адреса и заканчивающаяся шестнадцатеричным адресом 1D (десятичное 29) — всего 30 ячеек, по одной на символ. Закодировать сообщение понятным программисту микроконтроллера образом позволяет табл. 1. В ней коды символов даны в двоичном (BIN), шестнадцатеричном (HEX) и десятичном (DEC) форматах.

В "чистом" EEPROM указанная область заполнена шестнадцатеричными кодами FF. Вот их и необходимо вручную заменить кодами символов сообщения. Практически все программы, управляющие программаторами, позволяют это сделать. Коды заносят в специально предусмотренное в такой программе окно содержимого EEPROM. Это следует сделать до фактической загрузки программного кода в микроконтроллер. Для примера в табл. 2 показан фрагмент окна EEPROM, содержащего сообщение RA0SMS BEACON. Используются шестнадцатеричные значения кодов.

При желании табл. 1 можно дополнить отсутствующими в ней символами. В двоичном коде символа точки соответствует 0, а тире — 1. Их записывают в разряды кода от младшего к старшему (справа налево) в порядке передачи. Код дополняется до восьми двоичных разрядов (байта) записью в оставшиеся свободными старшие разряды значений, инверсных последнему передаваемому знаку. Если код Морзе заканчивается точкой, эти разряды заполняют единицами, а если тире — нулями. Например, двоичный эквивалент кода Морзе русской буквы Ч — 11110111, а буквы Ш — 00001111. Двоичные коды преобразуются в шестнадцатеричные или десятичные по обычным правилам.

Приставка была испытана с радиостанцией Alinco DR-130, работавшей на частоте 144,35 МГц с четвертьволновой антенной GP с тремя противовесами. Антенна установлена на крыше пятиэтажного здания на высоте 17 м от грунта. При выходной мощности 5 Вт сигнал принимали корреспонденты, находящиеся на удалении до 70 км.

От редакции. Программа микроконтроллера приставки находится на нашем FTP-сервере по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2011/07/mayak.zip>.

## Обратная связь

### "Два вида "балунов" — какой лучше?"

Аркадий Белов (RA3TKS) из посёлка Воскресенское Нижегородской области интересуется параметрами ферритового магнитопровода для токового балуна, фото которого приведено на рис. 5 в этой статье (с. 60 в апрельском номере журнала за этот год).

Детальной информации об этом балуне в исходной статье, опубликованной в журнале RadCom, нет. Из приведённой в ней фотографии можно сделать вывод, что, скорее всего, автор использовал кольцевой ферритовый магнитопровод американской фирмы Amidon FT240-31. Этот магнитопровод имеет внешний диаметр 2,4 дюйма (первая цифра в обозначении — "240 сотых долей дюйма"), внутренний диаметр — 1,4 дюйма и высоту — 0,5 дюйма. Он изготовлен из материала с фирменным обозначением "31".

Косвенно это подтверждается и данными из Интернета — многие радиолубители, в том числе и в США, ищут имен-

но такой магнитопровод. В настоящее время фирма Amidon уже не выпускает подобные магнитопроводы из этого материала, а наиболее близким к нему по параметрам является материал "41". То есть можно использовать магнитопроводы той же фирмы FT240-41.

Более того, здесь можно использовать примерно такие же по размерам (диаметр, сечение) магнитопроводы разных фирм (в том числе и отечественных), изготовленные из ферритов с начальной магнитной проницаемостью 600...850.

В общем случае, по данным фирмы Amidon, для широкополосных элементов (в частности, для дросселей, работающих на частотах КВ диапазона до 30 МГц) подходят ферриты с начальной магнитной проницаемостью не выше 3000. Информация по ферритам этой фирмы есть, например, на сайте <http://www.cqham.ru/Amidon\_Ferrite\_Cores.htm>.