

Быстро бежит время, и современные мальчишки и девчонки скорее возьмут в руки планшет, смартфон, чем телеграфный ключ, однако, несмотря на развитие техники связи, есть ещё те, кто предпочитает, в альтернативу “цифре”, познать ту загадочную “морзянку”, которая уже больше века будоражит умы своим звучанием и тайной скрытого в ней смысла, которую хочется постичь самому, научиться принимать и передавать информацию, используя азбуку Морзе.

Не секрет, что при первом ударе стихии или, не дай Бог, в войне, все сложные цифровые “прибамбасы” к приёмо-передающей технике просто выйдут из строя, тогда как для передачи информации “морзянкой” достаточно лишь включать и выключать передатчик по определённому закону, соблюдая распределение времени между точками, паузами и тире... Кроме теоретических основ познания азбуки Морзе, методики её изучения необходимы и технические средства обучения, например, звуковые генераторы. Об изготовлении специфичных генераторов для обучения телеграфной азбуке далее и пойдёт речь.

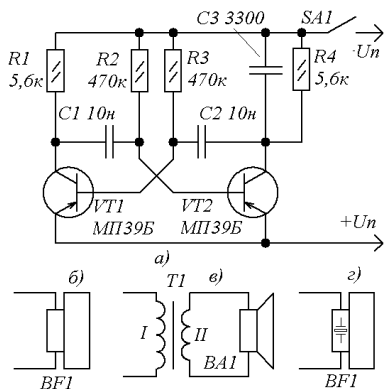
**Виктор Беседин (UA9LAQ)**

г. Тюмень

E-mail: ua9laq@mail.ru

## Портативный “радиокласс”

У начинающего, как правило, практически ничего нет. Приобретать большое количество деталей для создания сложных устройств или покупать их целиком – себе дороже, и даже это может отбить охоту заниматься радиолюбительством, в основе эфирной версии которого и лежит “морзянка”.



**Рис. 1.** ГЗЧ – мультивибратор с нагрузкой: а) – резистором R4; б) – высокоомным телефонным капсюлем, который включается вместо R4; в) – динамической головкой (или низкоомным телефонным капсюлем), которая подключается вместо резистора R4 через согласующий трансформатор; г) – пьезо-капсюлем, который подключается параллельно R4 или вместо одного из конденсаторов (C1, C2)

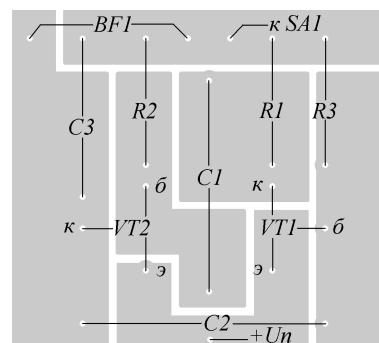
Ниже описаны два несложных устройства – генератора звуковых частот (сокращённо – ГЗЧ), предназначенных: первое (рис. 1) – для индивидуальных тренировок на передачу, второе для групповых тренировок – на приём.

В зависимости от навыков, изготовление первого генератора может быть осуществлено на платке (рис. 2 и рис. 3) из изоляционного материала (картон, фанера, текстолит, стеклотекстолит, в том числе, и фольгированный, например, с одной стороны). Соединения осуществляются проволочными перемычками между выводами деталей или

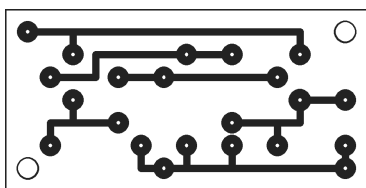


**Рис. 2.** Эскиз платы звукового генератора при её изготовлении с помощью резака. Размер платы: 45x40x1,5 мм

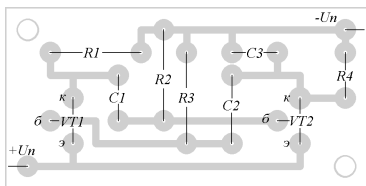
пайкой к фольге – правильность соединений, при этом, обеспечивается формой проводников, изолированных друг от друга бороздками, выбранными на фольгированном материале острым резаком, изготовленным, например, из ножовочного (по металлу) полотна. По месту в плате сверлятся или прокалываются отверстия, в которые выводами вставляются детали генератора. Можно провести монтаж деталей, и не сверля плату, а припаять их со стороны проводников из фольги. Эта плата предназначена под устаревшие крупногабаритные детали с выводами или



**Рис. 3.** Расположение деталей звукового генератора на монтажной плате. Монтаж со стороны, противоположной расположению печатных соединительных проводников



**Рис. 4.** Эскиз платы звукового генератора при изготовлении её методом травления. Размер платы: 40x20x1,0...1,5 мм



**Рис. 5.** Расположение деталей звукового генератора на монтажной плате. Монтаж со стороны противоположной печатным проводникам

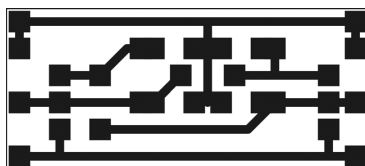
Второй вариант платы (рис. 4 и рис. 5) генератора немного посложнее: требуется рисование проводников или использование принтера, требуется травление медной фольги платы в растворе хлорного железа и сверление отверстий – этот вариант предназначен для более опытных радиолюбителей, поэтому не представлен подробно, хотя его описание можно найти в справочной технической литературе и в Интернете. Плата и монтаж на ней получаются более компактными и выглядят эстетичнее. Применяются современные малогабаритные детали с проволочными выводами.

Третий вариант платы звукового генератора предназначен для тех, кто знаком с техникой поверхностного монтажа и имеет соответствующие детали (так называемые SMD-компоненты), хотя можно и здесь применить наши старые добрые транзисторы КТ315, у которых имеются ленточные выводы. Под них и разработана печатная плата (рис. 6, рис. 7). Обратите внимание на полярность питающего напряжения (в отличие от первых двух вариантов, она им противоположна и указана для применения транзисторов п-р-п, которыми и являются КТ315; при применении

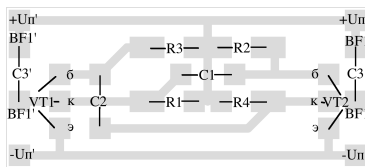
транзисторов КТ361 (р-п-р) в идентичном корпусе, полярность питающего напряжения следует изменить на противоположную: имеется возможность подключения проводов питания как с одной, так и с другой стороны платы, как и нагрузки (с какой удобнее делать соединения на практике). Нагрузка BF1 подключается параллельно конденсатору C3 (или C3'). SMD-компоненты (резисторы и конденсаторы) – типоразмера 1206...1210, хотя, модифицировав печатные проводники, можно применить и 0805, а также 0603.

Генератор представляет собой усилитель со стопроцентной положительной обратной связью по переменному току, называется мультивибратором и вырабатывает прямоугольные колебания. Частота следования прямоугольных импульсов зависит от многих факторов, в нашем случае, лучше изменить её одновременной сменой разделительных конденсаторов C1 и C2 (устанавливаются одинаковой ёмкости): чем больше их ёмкость, тем ниже высота звука, и наоборот (установка наиболее приятного звучания). Конденсатор C3 нужен для смягчения фронтов прямоугольных колебаний (устранения щелчков при манипуляции). Генератор очень экономичен по питанию (специально

подобраны номиналы деталей), но требует высокоомную нагрузку: головные телефоны с сопротивлением более 1000 Ом (ещё лучше 1600 или 2200 Ом, в расчёте на один “наушник”). Такие – сейчас редкость, поэтому выходим из положения, включая на выход ГЗЧ низкоомные телефоны (либо “динамик”) через согласующий трансформатор от старого транзисторного приёмника либо трансляционного приёмника (обмотку с большим количеством витков подключаем к выходу генератора, с меньшим – к низкоомным головным телефонам - наушникам), либо пьезоэлектрические капсулы (типа ЗП-18, например) вместо электромагнитных, которые подключаются параллельно резистору R4, при этом конденсатор C3 может отсутствовать. Пьезоэлектрические капсулы обладают собственной ёмкостью, а сопротивление их постоянному току – очень большое, практически – бесконечность, поэтому их можно включать не как обычно, а вместо одной из ёмкостей генератора (C1 или C2). При этом генератор работает фактически без внешней нагрузки. При применении пьезо-капсуля (в любом включении), резистор R4 в схеме сохраняется. Питание на генератор подаётся через контакты телеграфного ключа SA1. В качестве источника питания ГЗЧ можно использовать любой гальванический элемент (например, типа АА или ААА), выдавший “виды”, в том числе и самодельный: состоящий, например, из двух монет из разных металлов, разделённых бумажной прокладкой, смоченной солёной водой, или кусочка оцинкованного или оксидированного железа и графитовой щётки, разделённых той же прокладкой. Можно использовать и солнечные элементы: данный генератор, например, возбуждался при питании от транзистора КТ805 в металлическом корпусе со спиленной верхней крышкой, при освещении его “внутренностей” рассеянным солнечным светом в метре от окна (солнечный день, неяркие солнечные лучи), можно питать ГЗЧ и от генератора переменного



**Рис. 6.** Эскиз платы звукового генератора для деталей поверхностного монтажа. Размер платы: 33,75x15x1,0...1,5 мм



**Рис. 7.** Расположение деталей звукового генератора на монтажной плате. Монтаж деталей – со стороны печатных проводников

тока, описанного, например, в [1, 2]. ГЗЧ уже работоспособен при напряжениях питания 0,1...0,5 В и потребляет ток 25...75 мкА, соответственно.

В генераторе желательно использовать германиевые транзисторы структуры р-п-р с максимальным возможным коэффициентом усиления по току (МП39...МП42), или структуры п-р-п (МП35...МП38), изменив полярность питающего напряжения на противоположную. Кремниевые транзисторы, например, КТ3107, КТ361 (р-п-р) и КТ312, КТ315, КТ342, КТ3102 (п-р-п) тоже будут работать, но генерация наступит при большем напряжении питания и токе, потребляемом ГЗЧ. Соблюдая полярность питающего напряжения и немного варьируя номиналами резисторов R1...R4 в схеме ГЗЧ, можно запустить, практически, любые маломощные транзисторы обеих структур. В схеме ГЗЧ применены резисторы МЛТ-0,125, можно применить отечественные или импортные с мощностью рассеивания до 0,5 Вт (за неимением других), конденсаторы могут быть как керамические, так и устаревшие, например, бумажные, по их габаритам и следует разрабатывать монтажную плату ГЗЧ, которая, вместе с источником питания, размещается в подставке ключа. Головные телефоны подключаются к ГЗЧ с помощью гнёзд, располагаемых на боковой стенке подставки ключа.

Генерация во втором генераторе возникает из-за положительной обратной связи между коллекторной и базовой цепями, благодаря определённому включению обмоток трансформатора Т1. Генератор смонтирован на базе трансляционного громкоговорителя (радиотрансляция (“проводное радио”) ещё в некоторых регионах работает, а в других – не работает, и трансляционные громкоговорители оказались “не у дел”), принципиальная схема которого приведена

на рис. 8. Дополнительные детали (резистор R1, конденсатор C1 и элемент питания G1) превращают его в генератор звуковых частот (рис. 9). Детали монтируются навесным монтажом – на выводах, без применения печатной платы.

Такой генератор удобен для проведения групповых занятий, когда знающий “морзянку” тренер работает на телеграфном ключе, а коллектив обучающихся принимает и записывает послания.

Работают с данным генератором так: сетевую вилку громкоговорителя подключают к контактам телеграфного ключа, при замыкании контактов ключа из динамической головки громкоговорителя раздаётся довольно громкий звук, высоту которого можно регулировать переменным резистором (регулятором громкости трансляционного громкоговорителя). Если звука нет (генерация, при замыкании контактов вилки сетевого провода громкоговорителя, не возникает), следует поменять местами выводы одной из обмоток трансформатора Т1 громкоговорителя. При желании сохранить функцию, присущую абонентскому трансляционному громкоговорителю, следует установить переключатель с тремя группами контактов на переключение (например, галетный), с помощью которого громкоговоритель будет выполнять две функции: как до переделки – громкоговорителя в одном положении переключателя SA1 и ГЗЧ – в другом (рис. 10).

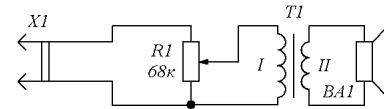


Рис. 8. Радиотрансляционный громкоговоритель

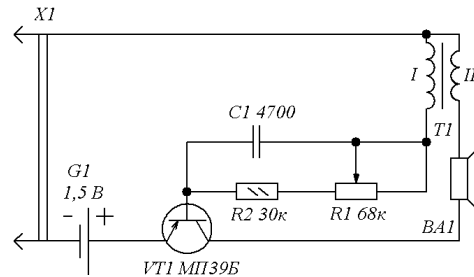


Рис. 9. Звуковой генератор на основе трансляционного громкоговорителя

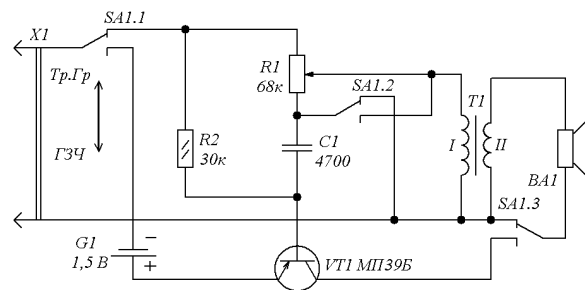


Рис. 10. Звуковой генератор на основе трансляционного громкоговорителя с сохранением его прямого назначения. Переключатель SA1 – в положении “Трансляционный громкоговоритель”. Нижнее (по схеме) положение переключателя соответствует включению устройства в режим “Генератора Звуковой Частоты – ГЗЧ”

После сборки генератор проверяют, просто замыкая штырьки сетевой вилки металлическим предметом, например, отвёрткой, а, вращая регулятор громкости громкоговорителя, меняют высоту звука; установив переключатель SA1 в противоположное положение, включаем штеккер в розетку РАДИОсети и тем же регулятором регулируем громкость принимаемой радиопередачи.

Рисунки печатных плат (файл port\_klass.zip) вы можете загрузить с сайта нашего журнала:

<http://www.radioliga.com>  
(раздел “Программы”)



### Литература

1. В. Беседин. Путь в эфир. - Радио, 1995, №12, стр. 36...37.
2. В. Беседин. Телеграфный ключ с генератором переменного тока. - Радиолюбитель, 1992, №12, стр. 35.