**Квартирный звонок с мелодичным звучанием.**

Автомат, предназначенный для использования в качестве квартирного звонка, обладает очень приятным полифоническим звучанием. Результатом работы автомата является воспроизведение микшированного набора тональных частот, получаемых в результате работы генератора случайных чисел. Такой подход позволяет получить большое многообразие уникальных музыкальных мелодий.

Существует большое многообразие различных музыкальных автоматов: имитаторы пения птиц, электронные звонки, музыкальные шкатулки, генераторы спецэффектов. Но все данные автоматы объединяет большой недостаток — одна и та же мелодия со временем надоедает. Подобного недостатка лишён мелодичный автомат на основе генератора случайных чисел. Принцип работы такого устройства основан на микшировании двух тональных сигналов определённых частот, которые получаются делением частот опорных генераторов тона в целое число раз. Коэффициенты деления выбираются случайным образом, благодаря генератору случайных чисел. На слух последовательное воспроизведение подобных сигналов является гармоничным, поскольку тона мелодии являются целочисленными производными фиксированных опорных частот.

Прототипом данной конструкции послужил мелодичный автомат на основе генератора случайных чисел, рассмотренный в [1] и его усовершенствованная версия [2]. Принципиальным отличием данной конструкции является формирование двух тональных частот, которые после микширования образуют выходной сигнал с полифоническим звучанием.

**Схема электрическая принципиальная.** Схема электрическая показана на **рис.1**. Автомат содержит четыре независимых генератора прямоугольных импульсов. На логических элементах DD2.1 и DD2.2 собран тактовый генератор, определяющий темп исполнения мелодии. Сигнал с выхода этого генератора стробирует выходные триггеры-защёлки, входящие в состав буферного регистра DD5. Генератор на элементах DD1.3 и DD1.4 стробирует регистр DD4, входящий в состав генератора случайных чисел. Также в его состав входят элементы «исключающее ИЛИ» DD1.1, DD1.2 и элемент DD2.3. Элемент DD2.3 совместно с цепью запуска на элементах C5 и R5 предназначения для установки триггеров регистра DD4 в единичное состояние. При включении питания на конденсаторе C5 образуется скачок нулевого напряжения — уровень лог.0, который, инвертируясь элементом DD2.3, выводит регистр из нулевого состояния. Элементы «исключающее ИЛИ» DD1.1 и DD1.2 включены в цепи обратной связи регистра DD4, и совместно с ним образуют генератор псевдослучайной последовательности на 256 состояний. После заряда конденсатора C5 на резисторе R5 устанавливается уровень лог.1 и элемент DD2.3 становится инвертором логического состояния выхода элемента DD1.2 и дальнейшего влияния на работу формирователя не оказывает.

Таким образом, на выходах регистра DD4 формируются псевдослучайные двоичные комбинации, которые по фронту импульса на входе синхронизации «SH» (вывод 11) записываются в буферный регистр DD5. Двоичные комбинации с выходов регистра DD5 поступают на входы предварительной установки счётчиков DD6, DD7 и определяют коэффициенты деления этими счётчиками частот опорных тональных генераторов, собранных на логических элементах DD3.1, DD3.2 и DD3.3, DD3.4. Импульсы опорных тональных генераторов поступают на счётные входы (выводы 4) счётчиков DD6 и DD7 и начинают вычитаться из чисел, поступивших на их входы предустановки в двоичном коде с выходов буферного регистра.

В какой-то момент времени счётчики DD6 и DD7 обнуляются и на их выходах переноса «<=0» (выводы 13) появляются уровни лог.0, которые поступают на соответствующие входы предустановки «PE» (выводы 11) и разрешают запись информации с информационных D-входов в собственные двоичные разряды. А это и есть не что иное, как случайные коды, сформированные генератором случайных чисел. Из них вновь будут вычитаться частоты опорных тональных генераторов.

Таким образом, на выходах счётчиков DD6 и DD7 будут появляться импульсы опорных тональных генераторов, делённые в определённое целое (но случайное) число раз. Но микшировать и подавать такие сигналы на усилитель звуковой частоты ещё рано, так как на сигналы на выходах счётчиков имеют очень маленький коэффициент заполнения (большую скважность). Поэтому сигналы с выходов счётчиков поступают на «симметрирующие» триггеры DD8.1 и DD8.2, формирующие «меандр». Теперь уже сигналы необходимой формы, пригодные для микширования, поступают на логический элемент DD2.4, а с его выхода — на усилитель на транзисторе VT1, после чего воспроизводятся динамической головкой BA1.

**Конструкция и детали.** Автомат собран на печатной плате размером 70x100 мм из двустороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм (**рис.2**). В устройстве использованы постоянные резисторы типа МЛТ-0,125, подстроечные — СП3-38б в горизонтальном исполнении, конденсаторы оксидные К50-35 или импортные, керамические — К10-17. ИМС серии КР1564 заменимы на соответствующие аналоги серии КР1554 или импортные серий 74HCxx или 74ACxx. Для питания автомата на плате установлен интегральный стабилизатор типа L7805 (на схеме не показан) с двумя фильтрующими конденсаторами номиналом 220мкФx16В. Питание осуществляется от стабилизированного источника питания постоянного тока напряжением 9…15 В с минимально допустимым током нагрузки не менее 100 мА. Возможна работа автомата от элемента питания типа «Крона» (6F22). Автомат требует минимальной настройки для выбора желаемого темпа воспроизведения мелодии подстроечным резистором R2 и опорных частот задающих генераторов резисторами R3 и R4. Результатом настройки является получение наиболее приятного на слух мажорного звучания.

**Литература.**

1. Мелодичный звонок. — С. Лялякин, В. Тюлин, Радио, 1990 г., №2, с.82-84.
2. Электронные звонки на любой вкус. — В. Пицман, Радио, 1995 г., №7, с.33-35.