

ПРОСТЫЕ ЭЛЕКТРОМУЗЫКАЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

Для тех, кто намерен заняться конструированием ЭМИ, повторение приведенных схем надо рассматривать как первый шаг к освоению постройки более сложных инструментов. Для удобства настройки ЭМИ на рис. 1 приведена часть клавиатуры пианино с указанием частоты звука, излучаемого при нажатии одной из клавиш.

На рис. 2 изображена схема простого ЭМИ, собранного на транзисторах $V1...V3$. Его клавиатура содержит 17 клавиш, питается от двух батарей 3336Л, соединенных последовательно. Ток, потребляемый в режиме молчания, не превышает 15 мА.

Задающий генератор смонтирован по схеме несимметричного мультивибратора на транзисторах $V1, V2$. Такой генератор легко возбуждается и позволяет осуществить самую простую коммутацию и настройку с помощью клавиш $S1...S17$ и полупеременных резисторов $R1...R17$. Высота тона — частота задающего генератора — зависит от сопротивления резистора, включенного в цепь эмиттера транзистора $V1$, и емкости конденсатора $C1$. Таким образом, нажимая одну из клавиш, управляющих замыканием контактов $S1...S17$, можно получать различные частоты колебаний.

Для усиления мощности колебаний ЭМИ содержит один каскад усиления на транзисторе $V3$, смонтированный по схеме с общим эмиттером и трансформаторным выходом. При желании значительно увеличить выходную мощность можно использовать дополнительные усилители. На базу транзистора $V3$ сигнал поступает через резистор $R22$, определяющий режим работы выходного каскада.

При повторении схемы в ЭМИ можно использовать следующие детали: подстроечные резисторы СПЗ-9а, резисторы МЛТ-0,25, транзисторы МП39...МП42 ($V1, V2$), ГТ402Б, ГТ402В ($V3$) и другие со статическим коэффициентом передачи тока не менее 50, выходной трансформатор и динамическую головку от любого малогабаритного транзисторного приемника.

Такой ЭМИ смонтирован в корпусе рояля-игрушки «Октава». Имеющиеся там клавиши использованы для управления контактами $S1...S17$ от реле.

Безошибочно собранный ЭМИ начинает работать сразу. Требуется лишь подобрать резистор $R22$ по наилучшему качеству звучания и настроить инструмент, используя, например, пианино. Нажимая клавишу $S1$ и клавишу «до» первой октавы на пианино, подстройкой резистора $R1$ добиваются совпадения на слух звуков пианино и ЭМИ по высоте. Затем нажимают клавишу $S2$, а на пианино клавишу «до диез» и подстройкой резистора $R2$ вновь добиваются совпадения частот. Аналогично поступают и с другими тонами звукового ряда.

Радиолюбитель Ю. Пахомов предложил простой ЭМИ, который выполнен всего лишь на одной микросхеме. На этом ЭМИ играют, прикасаясь к клавиатуре шумом. Диапазон — две октавы: от ноты «до» первой октавы до ноты «си» второй.

В ЭМИ, принципиальная схема которого приведена на рис. 3, использована микросхема К155ЛА3 (К1ЛБ553), представляющая собой четыре элемента «2И-НЕ».

Частота колебания определяется емкостью конденсатора $C1$ и одним из резисторов $R1...R24$, который через соответствующую ему клавишу и шум включается в частотно-задающую цепь генератора. Резисторы подбираются опытным путем при настройке ЭМИ. Питается устройство от одной батареи 3336Л. Максимальный потребляемый ток не превышает 30 мА.

Основой ЭМИ служит плата из фольгированного стеклотекстолита (рис. 4, а). Изолирующие прорезы шириной около 1 мм выполнены резаком, сделанным из ножовочного полотна. Расположение деталей на плате показано на рис. 4 б. Резисторы, конденсатор, выводы микросхемы припаяют к печатным проводникам, не просверливая в них отверстий. Чтобы основные длинные клавиши (они обычно белые) отличались по цвету от коротких, их следует аккуратно залудить. Для шума можно использовать корпус шариковой ручки или цанговый карандаш. Его металлический стержень, которым касаются клавишей во время игры, соединяют гибким изолированным проводником с площадкой выводов 8, 12, 13 микросхемы $D1$. Общий вид прибора приведен на рис. 5. Защитную крышку с вырезом под кнопку включения и отверстиями против диффузора динамической головки склеивают из оргстекла или оргалита.

В ЭМИ использованы головка 0,1ГД-6 ($B1$), конденсатор К53-1 ($C1$), резисторы МЛТ-0,125. Сопротивление резистора $R1$ около 1,8 кОм, а $R24$ — не менее 300 Ом.

Настройка ЭМИ заключается в тщательном подборе резисторов $R1...R24$.

Следует учесть, что на частоту колебаний влияет стабильность напряжения батареи, поэтому ЭМИ целесообразно питать от стабилизированного источника питания.

На рис. 6 приведен еще один вариант простого ЭМИ. В нем также использованы общедоступные детали. Диапазон этого инструмента простирается от звука «до» первой октавы до «ми» второй октавы. Питается он от двух батарей 3336Л, соединенных последовательно. Электронную часть инструмента образуют задающий генератор (генератор тона), генератор вибрато и усилитель низкой частоты (УНЧ).

Генератор тона представляет собой симметричный мультивибратор, смонтированный на транзисторах $V3, V4$ и генерирующий напряжение прямоугольной формы. Частота генератора тона изменяется замыканием клавишных контактов $S1...S17$ (пружин. 1-2), включающих в цепи баз транзисторов различное количество резисторов из цепочки $R9...R25$. Контактom 3 на транзисторы подается питание после замыкания базовых цепей транзисторов $V3, V4$. Сопротивления резисторов $R9...R25$ подбирают опытным путем при настройке ЭМИ.

Цепочка резисторов $R9...R25$ называется частотно-задающей. При замыкании одного из контактов, например $S17$, замыкание любых других контактов $S1...S16$ не приведет к изменению частоты колебаний мультивибратора.

УНЧ увеличивает выходную мощность ЭМИ. Он собран на транзисторе $V5$ по схеме с общим эмиттером и трансформаторным выходом. Нагрузкой УНЧ служит динамическая головка $B1$. Связь УНЧ с генератором осуществляется путем включения в цепь эмиттера транзистора $V4$ эмиттерно-базового перехода транзистора $V5$.

Новый элемент в этом ЭМИ — генератор вибрато, который служит для усиления выразительности музыкальных звуков. Он собран по такой же схеме, что и генератор тона на транзисторах $V1, V2$, и работает на частоте 5...7 Гц. Напряжение с генератора вибрато через конденсатор $C3$ и выключатель $S18$ поступает на базу транзистора $V3$, благодаря чему происходит частотная модуляция генератора тона.

В ЭМИ использованы транзисторы МП42 (можно МП39, МП40, МП41), резисторы МЛТ-0,25, конденсаторы МБМ, К53-1. Выходной трансформатор и динамическая головка применены от приемника «Нейва». ЭМИ смонтирован в корпусе рояля «Октава». Каждая клавиша имеющейся клавиатуры дополнена тремя контактами на замыкание, изготовленными на базе контактов от малогабаритных электромагнитных реле (рис. 7).

Настройка инструмента сводится к точному подбору сопротивлений резисторов $R9...R25$. Генератор вибрато в этом случае должен быть отключен выключателем $S18$. Сначала подбирают резистор $R25$. Для этого вместо него включают переменный резистор 6,8...10 кОм. Нажав крайнюю правую клавишу на клавиатуре $S17$ и изменяя сопротивление переменного резистора, устанавливают по образцовому музыкальному инструменту (пианино, аккордеон, флейта) частоту колебаний генератора тона, соответствующую звуку «ми» второй октавы. Совпадение частот генератора тона и образцового музыкального инструмента определяют по отсутствию биений. Затем с помощью омметра (лучше всего измерительного моста) измеряют сопротивление отключенного переменного резистора и вместо него включают в частотно-задающую цепь постоянный резистор $R25$ такого же сопротивления.

Точно так же подбирают сопротивление резистора $R24$ (клавиша «ми бемоль» второй октавы), а затем сопротивления резисторов $R23, R22, R21...R9$ (ноты: «ре», «ре бемоль», «до», «си», «си бемоль», «ля», «ля бемоль», «соль», «соль бемоль», «фа», «ми», «ми бемоль», «ре», «ре бемоль», «до»).

После настройки генератора тона приступают к регулировке генератора вибрато, которая заключается в подборе резисторов $R2, R3$, с тем чтобы частота равнялась 5...7 Гц. Глубину вибраций подбирают конденсатором $C3$ при замкнутых контактах выключателя $S18$.



Рис 1

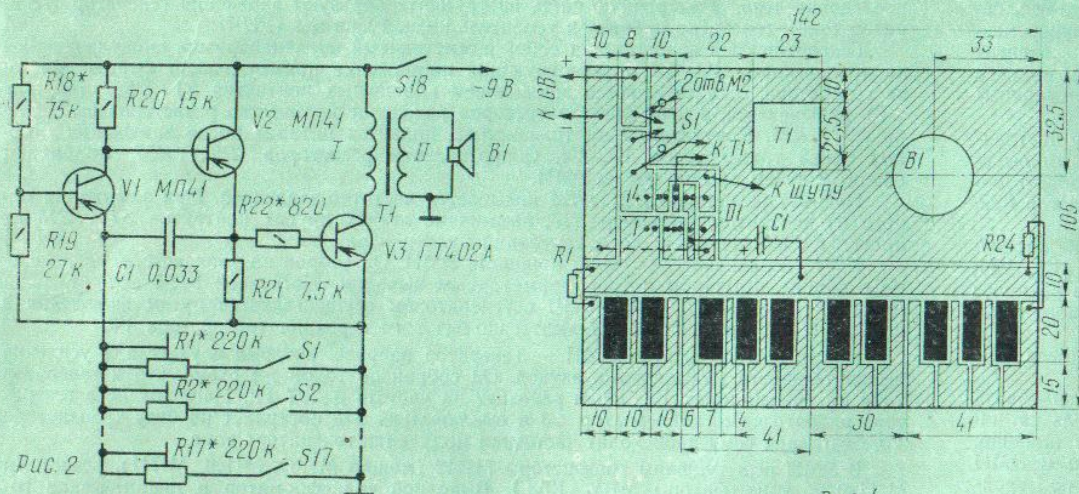


Рис 4а

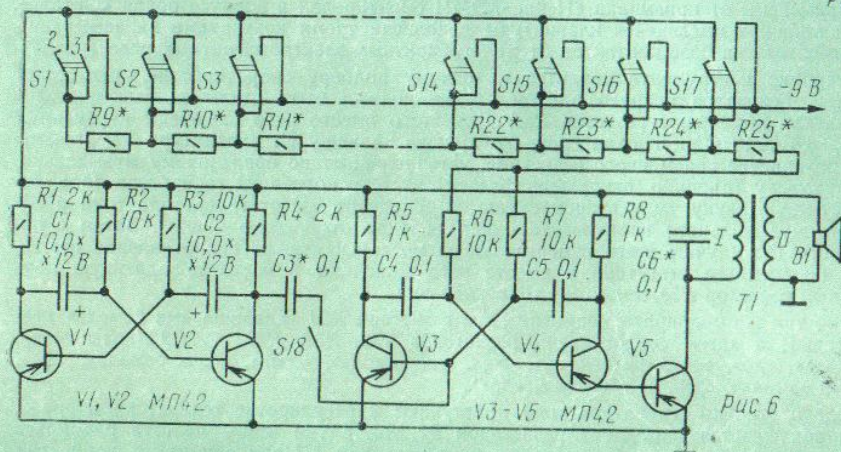
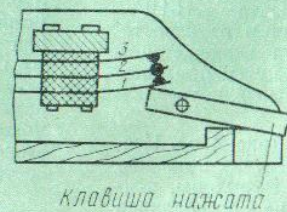


Рис 6



Клавиша нажата
Рис 7

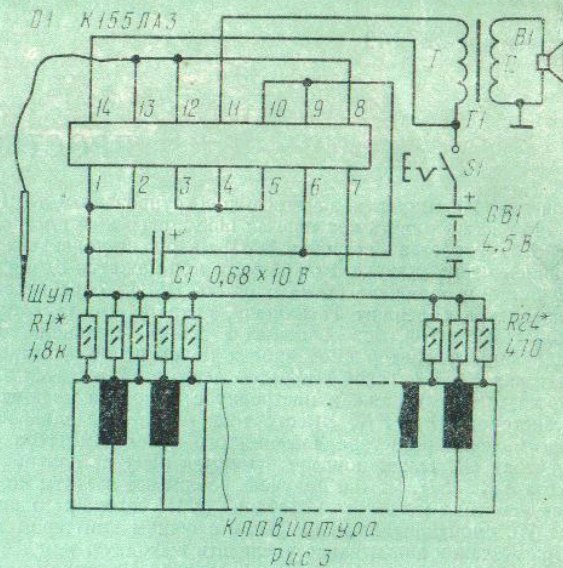


Рис 3

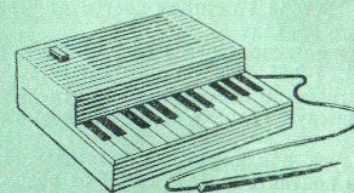


Рис 5

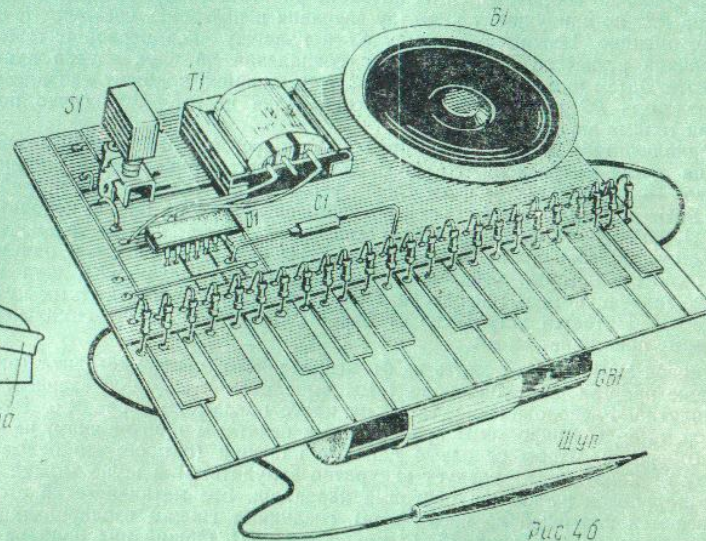


Рис 4б