

Горячев М.С.

*Научный руководитель к.т.н. К.А. Якименко**Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет**имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23**E-mail: LordMaximus100@gmail.com*

Электромузыкальный инструмент с управлением за счет дистанционного изменения частоты генераторов

Терменвокс (англ. Theremin или Thereminvox), изначально называвшийся этеротон (звук из воздуха, эфира), – это первый в мире электромузыкальный инструмент, созданный в 1919 российским изобретателем с французскими корнями по имени Лев Сергеевич Термен [1].

Вначале установка Термена представляла собой генератор электрических колебаний на катодной лампе. В процессе работы над повышением чувствительности установки возникла идея объединения двух генераторов, один из которых давал колебания определённой неизменной частоты. Сигналы от обоих генераторов подавались на катодное реле, на выходе которого формировался сигнал с разностной частотой. При этом, если разностная частота попадала в звуковой диапазон, то сигнал можно было принимать на слух.

Принцип работы современного терменвокса не сильно изменился и основан на этих принципах. Звуковой сигнал образуется с помощью гетеродинамирования сигналов от двух радиочастотных генераторов (рис. 1) один из которых – опорный («Fixed Pitch Oscillator») и работает на фиксированной частоте, а другой – перестраиваемый («Variable Pitch Oscillator»), меняет свою частоту за счет поднесения руки к антенне. Звуковой сигнал («Audio Frequency») рождается в результате смешивания сигналов двух генераторов и выделения их разностной частоты – биений.

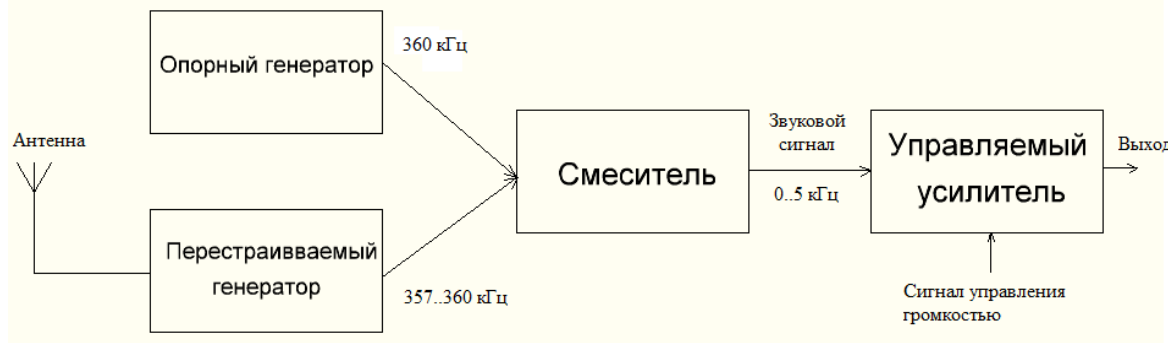


Рис.1. Структурная схема гетеродинамирования сигналов

На рисунке значения частот показаны условно, так как точные значения зависят от номиналов элементов схем. Общее правило здесь одно: при приближении руки к антенне частота перестраиваемого генератора понижается, что должно приводить к увеличению разностной частоты, повышению тона, а значит – опорный генератор должен быть настроен выше.

Канал управления громкостью (рис.2) построен иначе. Здесь только один генератор («Volume Oscillator»), который работает на фиксированной частоте и возбуждает резонансную цепь, в состав которой входит антенна (петля) громкости («Volume Antenna» или «Volume Loop»). В исходном состоянии (рука далеко) цепь настроена на частоту генератора, и на ней действует максимальное напряжение. Приближение руки к антенне вызывает уход от резонанса и снижение выходного напряжения. Это должно приводить к уменьшению громкости, хотя здесь возможна обратная зависимость.

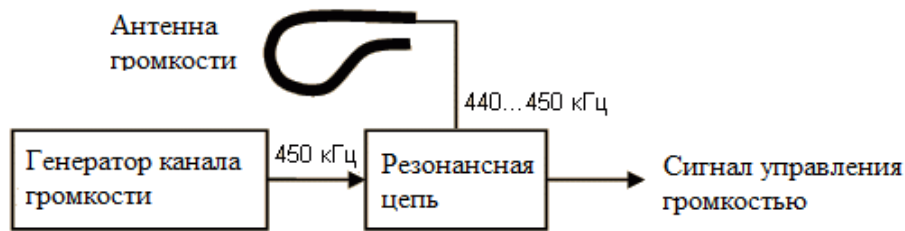


Рис. 2. Структурная схема цепи регулирования громкости

Представленный в данной работе терменвокс был собран по схеме Муга [2, 3], однако для улучшения рабочих характеристик устройства схема была модернизирована. Терменвокс имеет регулятор чувствительности канала громкости, регулятор подстройки частоты (терменвокс настраивается перед игрой), и 2 регулятора тембра («окраса» звука), а также имеется звуковой выход аух, который можно подключить к наушникам или колонкам. Терменвокс работает от сети с использованием двухполярного блока питания с напряжением 33 В. Имеет удобную для игры чувствительность, широкий набор различных тембров (начиная от синусоидального сигнала, заканчивая меандром). Издаваемый звуковой диапазон частот варьируется от 50 Гц до 6 кГц и выше. Фото готового изделия представлено на рис. 3. Для удобства понимания реального размера на фото рядом с терменвоксом расположен альт.



Рис. 3. Фото терменвокса

Литература

1. История создания терменвокса [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://synth.market/ru/articles/thereminvox/> (дата доступа 26.03.2020).
2. Moog R. Build the EM Theremin. Electronic Musician. 1996. February. Pp. 86–100.
3. Etherway – терменвокс на основе схемы Р. Муга [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://antiradio.narod.ru/theremin/etherway/index.htm> (дата доступа 26.03.2020).