

*Гриншпун Дмитрий Михайлович,
Новиков Василий Викторович*

ВИРТУАЛЬНЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ КОМПЛЕКС ПО ФИЗИЧЕСКИМ ОСНОВАМ ЦИФРОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ. ФОРМИРОВАТЕЛЬ ДВУХТАКТНОГО СИГНАЛА

Настоящая статья представляет третью из шести виртуальных лабораторных моделей электронных устройств, предназначенных для изучения физических основ цифровой электроники – формирователь двухтактного сигнала. Модель построена с применением двух нелинейных элементов – полупроводниковых транзисторов, и может быть использована для демонстрации работы преобразователя сигналов входного узла, представленного в предыдущей статье, с целью реализации логических элементов транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ).

Общая идея функционирования вычислительного электронного устройства заключается в его разделении на три функциональных узла (рис. 1):

- 1 – узел приема входных сигналов (построенный на основе транзисторного каскада с общей базой),
- 2 – узел преобразования,
- 3 – узел формирования выходного сигнала.

В схемотехнике ТТЛ в роли узла 1 выступает транзисторный каскад с общей базой, а в роли узла 2 – формирователь двухтактного сигнала, изучению которого посвящена настоящая статья, формирующий два выходных сигнала U_{y1} и U_{y2} . Модель формирователя двухтактного сигнала представлена на рис. 2.

Для проведения экспериментов рекомендуется установить следующие параметры: $R_1 = 200$ кОм, $R_2 = 3,5$ кОм, $R_3 = 0,5$ кОм, $R_4 = 0,5$ кОм, $\beta = 80$, $E = 20$ В.

Целью проведения экспериментов является изучение режимов работы транзисторов, их зависимости от параметров устройства, сопоставление временных диаграмм выходных сигналов при заданной временной диаграмме входного сигнала.

В качестве источника сигнала можно выбрать:

- источник постоянного во времени значения сигнала, при этом входное напряже-

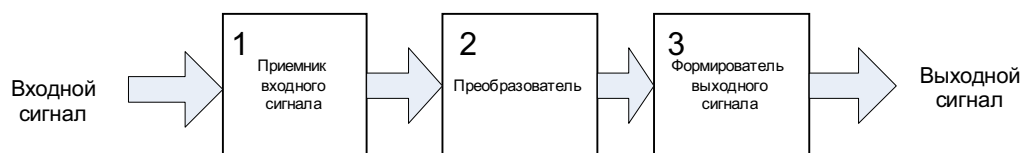


Рис. 1. Общая схема функционирования электронного вычислительного устройства

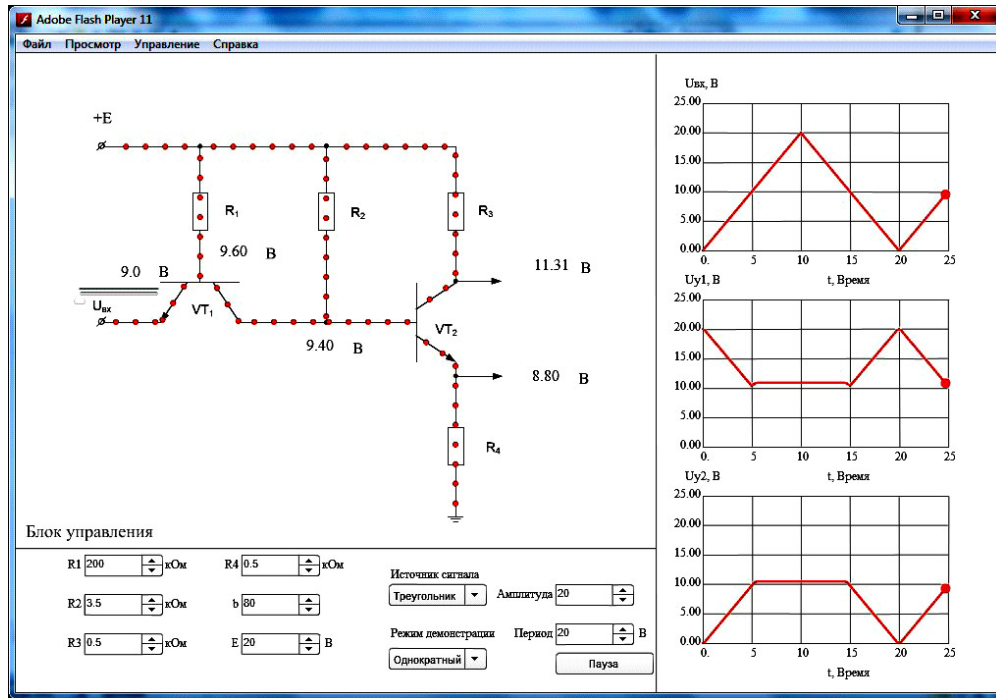
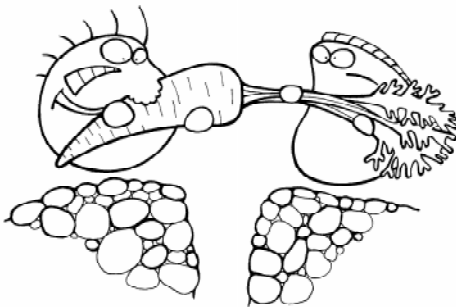


Рис. 2. Формирователь двухтактных сигналов

ние U_{ex} регулируется вручную соответствующим «ползунком»;

– переменный источник сигнала треугольной формы, при выборе которого предлагается установка дополнительных параметров сигнала – амплитуды и периода.



...можно проследить переходы транзисторов в различные состояния: инверсный, насыщение...

Перейдя в режим ручного изменения значения входного сигнала U_{ex} , можно проследить переходы транзисторов в различные состояния (табл. 1).

Следует отметить, что VT1 может находиться в так называемом инверсном режиме, при котором транзистор как бы «переворачивается», то есть $i_k = i_o + i_b$.

При выборе переменного напряжения («Треугольник») в правой части модели отображаются временные диаграммы входного и выходных сигналов. В качестве режима демонстрации можно выбрать «Однократный», при котором отображается только часть диаграммы и «Постоянный» режим – значение сигнала за фиксированный отрезок времени.

На рис. 3 представлены временные диаграммы входного и выходных сигналов.

Табл. 1 Состояния транзисторов

Значение входного сигнала, U_{ex} , В	Состояние транзистора VT1	Состояние транзистора VT2
[0; 10,1)	Насыщение	Линейный
[10,1; 10,8)	Насыщение	Насыщение
[10,8; 20]	Инверсный	Насыщение

По диаграммам выходных сигналов видно три линейных участка, соответствующих каждой паре состояний транзисторов, представленных в таблице 1.

Таким образом, представленная модель развивает представление об основных принципах работы цифровых электронных устройств. Как и представленные в предыдущих статьях модели, она может быть использована как в качестве сопроводительного материала на лекционных занятиях соответствующих дисциплин, так и в качестве средства проведения лабораторных и практических работ.

Заинтересовавшихся читателей приглашаем к сотрудничеству по расширению номенклатуры виртуальных лабораторных моделей, а также внедрению их в учебный процесс образовательных учреждений. Обращаться по электронной почте – Новиков Василий Викторович novikov.vz@gmail.com

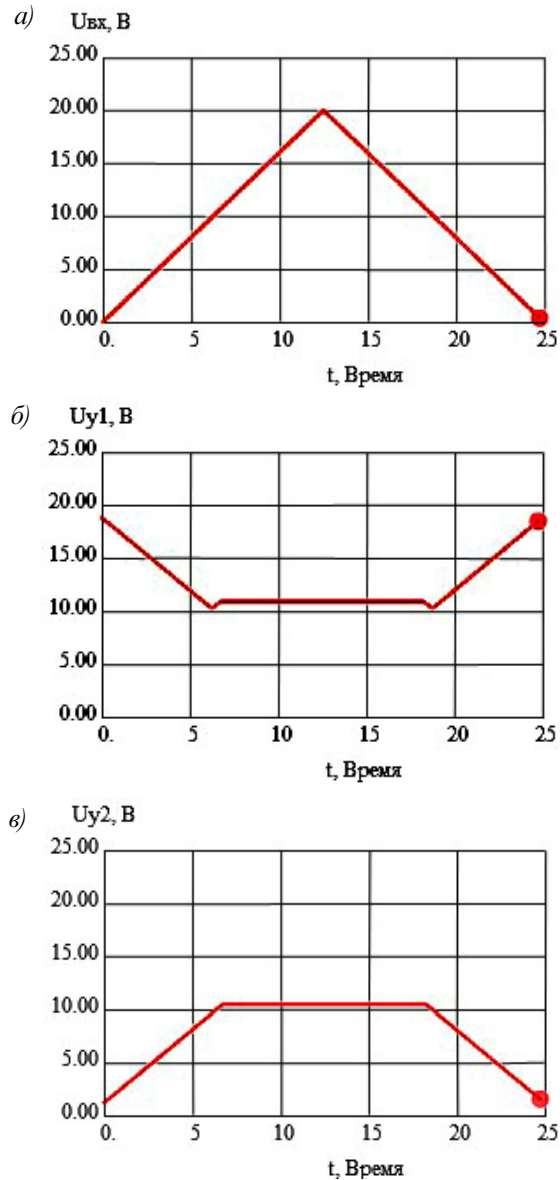


Рис. 3. Временные диаграммы:

- а) входного сигнала $U_{вх}$,
- б) выходного сигнала $U_{у1}$,
- в) выходного сигнала $U_{у2}$

Гриншпун Дмитрий Михайлович,
декан факультета среднего
профессионального образования
НИУ ИТМО,

Новиков Василий Викторович,
студент (магистр) кафедры
интеллектуальных технологий
в гуманитарной сфере
естественнонаучного факультета
НИУ ИТМО.



Наши авторы, 2012.
Our authors, 2012.