

РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО КУРСУ «ЭЛЕКТРОННЫЕ ЦЕПИ И МИКРОСХЕМОТЕХНИКА»

Петров Б.И., Волков А.В., Байков Д.В., Десяев С.С., Кунавин А.В., Любин С.И., Назимкин П.В., Щукин В.Н., Малышев А.И.
ГОУВПО «Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева», г. Саранск
E-mail: elsoldador@rambler.ru

Аннотация. В докладе рассматривается методика разработки лабораторного оборудования для обучения студентов по курсу «Электронные цепи и микросхемотехника»

Ключевые слова: лабораторный, стенд, триггер, логический элемент, синтез, счетчик, операционный усилитель, цепь.

Постановка задачи

Одним из важнейших элементов учебного процесса при подготовке инженера электронной техники является лабораторный практикум. Целью лабораторного практикума является более глубокое понимание и усвоение теоретического материала разделов изучаемого курса, а также получение практических навыков работы с различными устройствами радиоэлектронной аппаратуры. Поэтому большое значение имеет не только грамотная постановка процесса выполнения (расчетная часть, экспериментальная часть и т.д.) лабораторной работы, но и удобство работы с учебным стендом, уменьшение потери времени на переналадку стенда, переключение щупов осциллографа и т.п. Немаловажное значение имеют также эстетическое выполнение внешнего вида стенда, понятные условные графические и буквенно-цифровые обозначения на передней панели стенда. Все это, как правило, заинтересовывает и повышает интерес учащегося к выполнению данной лабораторной работы.

Выбор и решение поставленной задачи

Для учебной дисциплины «Электронные цепи и микросхемотехника» были разработаны и изготовлены с учетом вышеперечисленных требований и внедрены в учебный процесс пять лабораторных стендов:

1. Синтез счетчиков;
2. Исследование схем триггеров;
3. Переходные процессы в RC-цепей;
4. Исследование схем мультивибраторов на ОУ;
5. Синтез комбинационных автоматов.

Опыт работы с новыми лабораторными стендами показал повышение интереса студентов к выполнению данных лабораторных работ и в конечном счете повысил качество обучения по данной дисциплине. Внешний вид лицевых панелей стендов представлен на рисунке 1. Как видно из рисунка в каждом стенде имеется необходимое количество элементов которые позволяют проводить опыты а также изучать работу схемы не делая большого количество коммутаций. Что очень сильно упрощает работу учащегося при этом положительно сказывается на результатах анализа и расчетного задания учащегося [1].

Описание лабораторных стендов

Лабораторный стенд «Синтез счетчиков».

На передней панели стенда расположено наборное поле, содержащее четыре JK-триггера, четыре D-триггера, несколько 2-х, 3-х, и 4-х входных элементов И-НЕ и таблица

функционирования синтезированного счетчика. Таблица функционирования показывает состояние счетчика после каждого счетного импульса, пришедшего на вход счетчика, Таблица содержит пять столбцов, в которых указаны номера счетных импульсов и состояние разрядов счетчика. Если в каком-либо разряде счетчика после прихода очередного счетного импульса устанавливается «лог.1», это индицируется зажиганием светодиода в соответствующей клетке таблицы. Выбор типа триггера для синтезируемого счетчика осуществляется нажатием соответствующей кнопки (выбор триггера) на передней панели стенда. Выбранный тип триггера индицируется зажиганием светодиода у соответствующей надписи. Установочные сигналы R1, S1, R2, S2 имеют состояние «лог.0» или «лог.1» в зависимости от выбранного типа триггеров и устанавливаются нажатием соответствующих кнопок (R1, S1, R2, S2). Индикация значений сигналов R1, S1, R2, S2 осуществляется светодиодами, расположенными около соответствующих обозначений. Для задания величины модуля счета служит блок модуля счета, расположенный в левой части передней панели. При выборе величины модуля счета в блоке модуля счета в таблице истинности заполняется число строк, равное числу модуля счета. В некоторых случаях, в учебных целях, представляет интерес просмотр всей таблицы истинности несмотря на заданный коэффициент модуля счета. Для этого предусмотрен режим, в котором заполняется вся таблица истинности. Выбор этого режима осуществляется переключением тумблера, расположенного на задней панели стенда. Для удобства в условных графических обозначениях триггеров счетчика с помощью светодиодов индицируется состояние прямого выхода триггера в данный момент времени. Подача счетных импульсов на соответствующие входы С триггеров индицируется светодиодами, расположенными около символов С1 и С2. Если уровень сигнала С1 (или С2) имеет значение «лог.1», то соответствующий светодиод загорается. Счетные импульсы автоматически поступают на собранный счетчик с периодом примерно 1с. Для удобства автоматический режим может быть заменен на ручной. Это осуществляется переключением тумблера «Режим работы», расположенным на задней панели стенда. В этом случае подача единичного счетного импульса осуществляется нажатием кнопки «подачи СИ», расположенной на передней панели стенда. (В некоторых модификациях данного стенда этот режим может отсутствовать). Некоторые типы счетчиков, имеющие запрещенные комбинации, при попадании в последние самостоятельно выбраться из них не могут, В этом случае необходим принудительный перевод счетчика в одно из разрешенных состояний. Обычно это реализуется с помощью комбинационного автомата, на входы которого поступают сигналы со всех разрядов счетчика. При попадании счетчика в одно из запрещенных состояний на выходе комбинационного автомата, в этом случае, формируется уровень «лог.0». Последний подается на один из установочных входов R1, S1, R2, S2 в блоке вывода счетчика из запрещенных состояний, что приводит к установке счетчика в одно из разрешенных состояний. Очевидно, что к одной из шин R1, S1, R2, S2, которая устанавливается в «лог.0» с выхода комбинационного автомата, должны быть подключены установочные входы триггеров счетчика таким образом, чтобы обеспечить переход счетчика из запрещенной комбинации в одну из разрешенных. Правильность реализации данного автомата может быть проверена с помощью светодиодных индикаторов X1, ..., X4, расположенных в правой верхней и в правой нижней частях передней панели стенда. Для проверки комбинационного автомата на его входы подаются установочные сигналы R1, S1, R2, S2, комбинации которых можно изменять с помощью соответствующих кнопок. В левой верхней и в левой нижней части передней панели расположены гнезда «лог.0» и «лог.1», используемых при реализации комбинационных автоматов.

Лабораторный стенд «Исследование схем триггерных устройств».

Лабораторный практикум по курсу «Электронные цепи и микросхемотехника» включает в себя два учебных стенда под общим названием «Исследование схем триггерных устройств». Первый стенд предназначен для изучения схем асинхронных и синхронных RS-, R-, S- и E- триггеров, RS-, T- и JK- триггеров типа MS, а также схем DL- триггеров (рисунок 1). Второй стенд (на рисунке не показан) предназначен для изучения схем триггеров с

динамическим управлением D-, T- и JK- типов, а также схем DV- и T- триггеров, реализованных на основе D- триггера и схем D-, T- и TV- триггеров, реализованных на основе JK- триггеров. На передних панелях обоих стендов изображены принципиальные электрические схемы различных триггерных устройств, каждое из которых находится в поле, ограниченном рамкой. Для выбора исследуемой схемы служат кнопки 5 и 6, расположенные в блоке управления в нижней части передней панели. При выборе для исследования схемы триггерного устройства в его поле на передней панели загорается СИД зеленого цвета (на рисунках 1 и 2 они отмечены цифрой 8). При исследовании схемы выбранного триггерного устройства сигналы в различных его точках индицируются с помощью светоизлучающих диодов (СИД) красного цвета. Наличие сигнала лог. 1 в какой-либо контрольной точке триггерного устройства вызывает загорание соответствующего светоизлучающего диода, если же сигнал в этой точке соответствует лог. 0, СИД не горит. Цифрой 1 в блоке управления отмечены СИД зеленого цвета, каждый из которых соответствует определенному информационному сигналу (на рисунках отмечены цифрой 2). При выборе схемы триггерного устройства загорается группа зеленых СИД, индицирующих только те информационные сигналы, которые могут быть поданы на входы выбранной схемы. Цифрой 3 отмечены СИД красного цвета, каждый из которых также соответствует определенному информационному сигналу. Зажигание какого – либо СИД красного цвета означает, что на соответствующий информационный вход поступает сигнал лог. 1, в противном случае – лог.0. Изменение величины информационных сигналов, подаваемых на входы выбранной схемы триггерного устройства, осуществляется с помощью кнопок, нажатие кнопки приводит к изменению информационного сигнала с «лог 1» на «лог 0» и наоборот. Кнопки, предназначены для изменения величины логических сигналов, поступающих на соответствующие входы триггерного устройства, или для формирования прямоугольного импульса на входах С или Т. Кнопка, отмеченная цифрой 5, служит для включения или выключения соответствующей панели стенда. Стенд подключается к сети 220 В, 50 Гц с помощью общего выключателя, расположенного на боковой панели корпуса.

Лабораторный стенд «Исследование мультивибратора на операционном усилителе».

На передней панели стенда изображены принципиальные электрические схемы различных генераторов прямоугольных импульсов. В центре панели расположена принципиальная электрическая схема мультивибратора, выполненного на операционном усилителе. Элементы этой схемы (C1, R2, R3, R4) могут принимать четыре разных значения, которые выбираются с помощью соответствующих кнопок. Для удобства работы контрольные точки мультивибратора на операционном усилителе расположены на отдельном поле. Справа, слева, а также внизу передней панели расположены десять схем генераторов, выполненных на транзисторах, триггере Шмита, операционных усилителях, элементах И-НЕ и Исключающее ИЛИ. Подключая к гнездам контрольных точек этих схем осциллограф, учащийся может наблюдать форму сигналов в этих точках, Изучая процессы в контрольных точках различных схем генераторов, анализируя и сравнивая их, учащийся лучше понимает и запоминает не только схемотехнические особенности приведенных генераторов, но и процессы, происходящие в них.

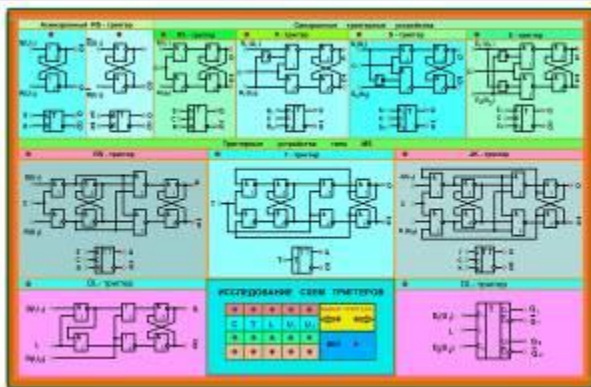
Лабораторный стенд «Исследование переходных процессов в RC-цепях».

1. Стенд предназначен для изучения прохождения импульсов различной формы через RC-цепи. Генератор вырабатывает импульсы трех форм:

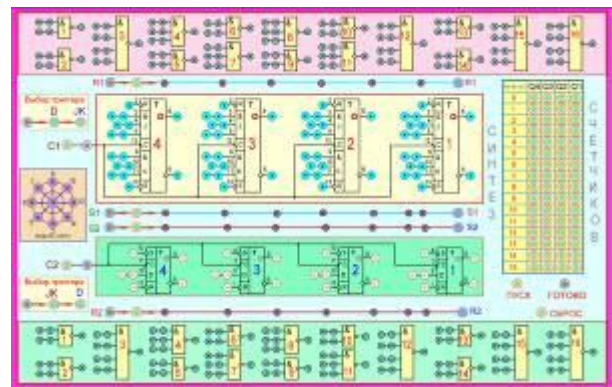
1. треугольный импульс;
2. трапецеидальный импульс;
3. прямоугольный импульс.

Выбор формы сигнала, подаваемого на исследуемую схему, осуществляется нажатием соответствующей кнопки в блоке генератора импульсов. При этом в блоке загорается светодиод, указывающий на форму выбранного сигнала. В RC-цепи каждый из элементов (R1, R2, C1, C2) может принимать пять разных значений, включая R1, R2 равны

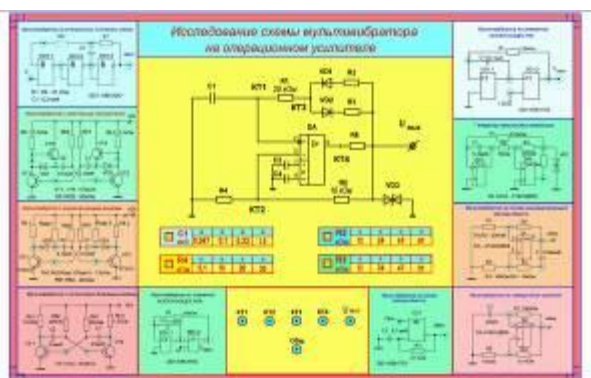
бесконечности и $C1$, $C2$ равны нулю. Таким образом, из представленной RC-цепи можно получить: дифференцирующую и интегрирующую RC-цепи, а также форсирующую,



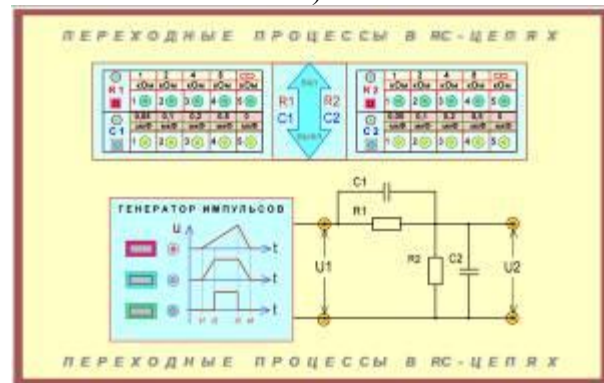
а)



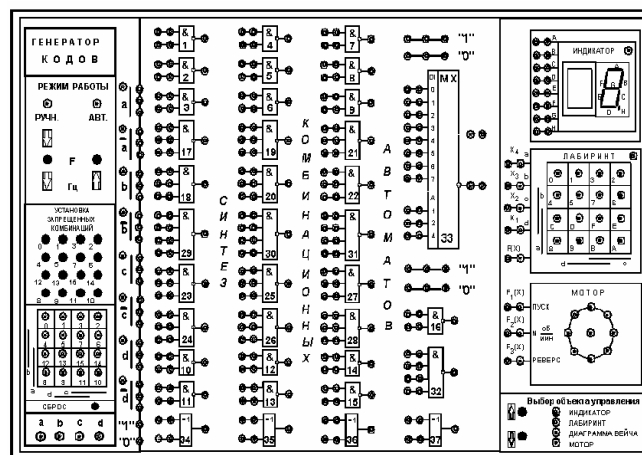
б)



в)



г)



д)

Рис.1 Внешний вид лицевых панелей: а) исследование схем триггеров, б) синтез счетчиков, в) исследование схем мультивибраторов на ОУ, г) исследование переходных процессов в RC-цепях, д) синтез комбинационных автоматов.

апериодическую цепи и делитель напряжения. Выбор величины параметров элементов осуществляется нажатием соответствующих кнопок. При этом в ячейке, содержащей выбранный параметр, загорается светодиод.

Технические характеристики стендов

Габаритные размеры стендов: 570 x 370 x 175.

Вес стендов находится в пределах от 5 до 8,5 кг.

Потребляемая мощность в пределах от 12Вт до 40Вт.

Источник питания: сеть переменного тока 220В, 50Гц.

Вывод

Разработанные учебные стенды позволяют приобретать экспериментальные навыки по основным разделам курса, что является основной целью любого лабораторного практикума.

Литература

1. Петров Б. И., Беспалов Н. Н., Кошечкина Е. А., Электронные цепи и микросхемотехника: лабораторный практикум // Саранск: Изд-во Мордовского Университета, 2007.- 68с.